

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-229894

(43)Date of publication of application : 15.08.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/56  
H04Q 7/38

(21)Application number : 2002-024770

(71)Applicant : NTT DOCOMO INC

(22)Date of filing : 31.01.2002

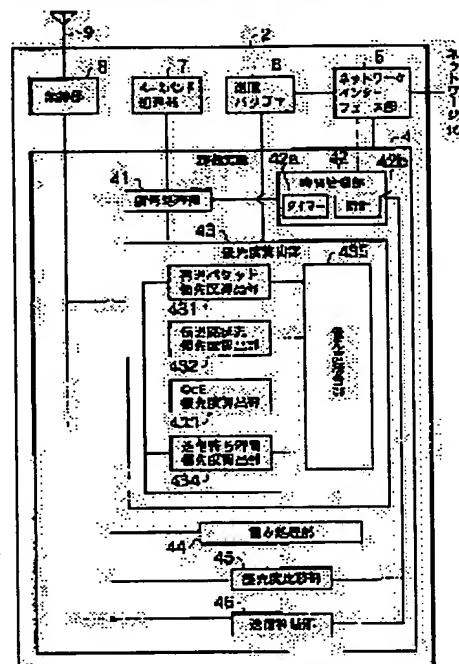
(72)Inventor : OFUJI YOSHIKI  
ABETA SADAYUKI  
SAWAHASHI MAMORU

## (54) BASE STATION, CONTROL DEVICE, COMMUNICATION SYSTEM, AND COMMUNICATION METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a base station, a control device, a communication system, and a communication method capable of allocating channels according to circumstances in accordance with a condition or the like for transmitting packets without being always limited by priority once determined.

**SOLUTION:** A network interface part 5 acquires a packet transmitted from terminal equipment to a mobile station 3 from the terminal equipment. A priority calculation part 43 calculates the priority of transmission of the packet acquired by the network interface part 5 to the mobile station 3. A weight processing part 44 weights the calculated priority. A priority comparing part 45 compares the weighted priority with others and determines a packet to be transmitted. A transmission judging part 46 judges the possibility of packet transmission on the basis of the receiving state of the mobile station 3 to which the packet is to be transmitted and allocates a channel to the packet judged to be transmitted. A radio part 8 transmits the packet to the mobile station 3 by the allocated channel.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY



#### ・【特許請求の範囲】

【請求項 1】 端末装置から移動局に対して送信されたパケットを取得し、該パケットを前記移動局に送信する基地局であって、  
前記パケットを前記端末装置から取得する取得手段と、  
該取得手段が取得した前記パケットの前記移動局に送信する優先度を算出する優先度算出手段と、  
該優先度算出手段により算出された前記パケットの優先度に重み付けを行う重み処理手段と、  
該重み処理手段により重み付けがされた前記パケットの優先度に基づいて、前記パケットに前記移動局に送信するチャンネルを割り当てるチャンネル制御手段と、  
該チャンネル制御手段により割り当てられたチャンネルで前記パケットを前記移動局に送信する送信手段とを備えることを特徴とする基地局。

【請求項 2】 前記重み処理手段は、前記送信手段が前記パケットを前記移動局に送信する伝送速度に基づいて、前記優先度に重み付けを行うことを特徴とする請求項 1 に記載の基地局。

【請求項 3】 前記重み処理手段は、前記取得手段が前記パケットを取得してから、前記送信手段が前記パケットを送信せずにいる時間に基づいて、前記優先度に重み付けを行うことを特徴とする請求項 1 に記載の基地局。

【請求項 4】 前記重み処理手段は、前記端末装置が前記パケットを送信した時からの経過時間に基づいて、前記優先度に重み付けを行うことを特徴とする請求項 1 に記載の基地局。

【請求項 5】 前記重み処理手段は、前記移動局の受信状態に基づいて、前記優先度に重み付けを行うことを特徴とする請求項 1 に記載の基地局。

【請求項 6】 前記チャンネル制御手段は、前記重み付けがされたパケットの優先度及び前記移動局の受信状態に基づいて、前記パケットに前記チャンネルを割り当てることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の基地局。

【請求項 7】 前記優先度算出手段は、前記パケットが前記送信手段により前記移動局に対して再度送信される再送パケットであるか否かに基づいて、前記優先度を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基地局。

【請求項 8】 前記優先度算出手段は、前記送信手段と前記移動局との間に形成される伝送路の状況に基づいて、前記優先度を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基地局。

【請求項 9】 前記優先度算出手段は、前記パケットのサービス品質に基づいて、前記優先度を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基地局。

【請求項 10】 前記優先度算出手段は、前記取得手段が前記パケットを取得してから、前記送信手段が前記パケットを送信せずにいる時間に基づいて、前記優先度を

算出することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基地局。

【請求項 11】 前記優先度算出手段は、前記送信手段が前記移動局に前記パケットを送信する伝送速度として定められた所定の伝送速度に基づいて、前記優先度を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基地局。

【請求項 12】 前記優先度は、複数の情報を用いて算出され、  
前記優先度算出手段は、  
前記優先度を算出する各情報に基づいてそれぞれ算出される個別優先度を算出する複数の個別優先度算出手段と、  
該複数の個別優先度算出手段により算出された複数の個別優先度を統合して前記優先度を決定する優先度統合手段とを備えることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基地局。

【請求項 13】 前記優先度統合手段は、前記複数の個別優先度にそれぞれ係数を乗算し、該係数が乗算された複数の個別優先度を合計することにより前記優先度を決定することを特徴とする請求項 12 に記載の基地局。

【請求項 14】 パケットを移動局に送信する基地局に設けられ、前記パケットの前記移動局への送信を制御する制御装置であって、

前記パケットの前記移動局に送信する優先度を算出する優先度算出手段と、

該優先度算出手段により算出された前記パケットの優先度に重み付けを行う重み処理手段と、

該重み処理手段により重み付けがされた前記パケットの優先度に基づいて、前記パケットに前記移動局に送信するチャンネルを割り当てるチャンネル制御手段とを備えることを特徴とする制御装置。

【請求項 15】 パケットの送受信を行う移動局と、  
該移動局に対して端末装置から送信されたパケットを取得し、該パケットを前記移動局に送信する基地局とを備える通信システムであって、  
前記基地局は、

前記パケットを前記端末装置から取得する取得手段と、  
該取得手段が取得した前記パケットの前記移動局に送信する優先度を算出する優先度算出手段と、

該優先度算出手段により算出された前記パケットの優先度に重み付けを行う重み処理手段と、

該重み処理手段により重み付けがされた前記パケットの優先度に基づいて、前記パケットを前記移動局に送信するチャンネルを割り当てるチャンネル制御手段と、

該チャンネル制御手段により割り当てられたチャンネルで前記パケットを前記移動局に送信する送信手段とを備えることを特徴とする通信システム。

【請求項 16】 基地局が端末装置から移動局に対して送信されたパケットを取得し、該パケットを前記移動局

に送信する通信方法であって、  
前記パケットを前記端末装置から取得するステップと、  
該取得した前記パケットの前記移動局に送信する優先度を算出するステップと、  
該算出された前記パケットの優先度に重み付けを行うステップと、  
該重み付けがされた前記パケットの優先度に基づいて、  
前記パケットを前記移動局に送信するチャネルを割り当てるステップと、  
該割り当てられたチャネルで前記パケットを前記移動局に送信するステップとを有することを特徴とする通信方法。

【請求項 17】 前記基地局が前記パケットを前記移動局に送信する伝送速度に基づいて、前記優先度に重み付けを行うことを特徴とする請求項 16 に記載の通信方法。

【請求項 18】 前記基地局が前記パケットを取得してから、該パケットを送信せずにいる時間に基づいて、前記優先度に重み付けを行うことを特徴とする請求項 16 に記載の通信方法。

【請求項 19】 前記端末装置が前記パケットを送信した時からの経過時間に基づいて、前記優先度に重み付けを行うことを特徴とする請求項 16 に記載の通信方法。

【請求項 20】 前記移動局の受信状態に基づいて、前記優先度に重み付けを行うことを特徴とする請求項 16 に記載の通信方法。

【請求項 21】 前記重み付けがされたパケットの優先度及び前記移動局の受信状態に基づいて、前記パケットに前記チャネルを割り当てることを特徴とする請求項 16 乃至 19 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 22】 前記パケットが前記基地局から前記移動局に対して再度送信される再送パケットであるか否かに基づいて、前記優先度を算出することを特徴とする請求項 16 乃至 21 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 23】 前記基地局と前記移動局との間に形成される伝送路の状況に基づいて、前記優先度を算出することを特徴とする請求項 16 乃至 21 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 24】 前記パケットのサービス品質に基づいて、前記優先度を算出することを特徴とする請求項 16 乃至 21 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 25】 前記基地局が前記パケットを取得してから、該パケットを送信せずにいる時間に基づいて、前記優先度を算出することを特徴とする請求項 16 乃至 21 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 26】 前記基地局が前記移動局に前記パケットを送信する伝送速度として定められた所定の伝送速度に基づいて、前記優先度を算出することを特徴とする請求項 16 乃至 21 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 27】 前記優先度は、複数の情報を用いて算

出され、

前記優先度を算出するステップは、

前記優先度を算出する各情報に基づいてそれぞれ算出される複数の個別優先度を算出するステップと、

該複数の個別優先度を統合して前記優先度を決定するステップとを有することを特徴とする請求項 16 乃至 21 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 28】 前記優先度を決定するステップは、前記複数の個別優先度にそれぞれ係数を乗算するステップと、

該係数が乗算された複数の個別優先度を合計するステップとを有することを特徴とする請求項 27 に記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パケット通信に用いられる基地局、制御装置、通信システム及び通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】次世代移動通信システム（IMT-2000: International Mobile Telecommunication-2000）の移動環境、歩行環境、準静止環境における最大情報伝送速度の要求条件は、それぞれ 144 kbps, 384 kbps, 2Mbps となっており、音声サービスに加えて本格的マルチメディア移動通信の実現が可能となる。しかし、近年のインターネットの急速な普及、情報の多元化、情報の大容量化、次世代インターネットの発展等を考慮すると、移動通信システムにおいて、2Mbps を超える伝送速度を実現する無線アクセス方式の開発は急務となっている。特に、下り方向の無線リンクにおいては、データベースやウェブサイトからの画像、ファイル、ビデオ等の動画のダウンロード等、高速、大容量が要求されるトラヒックが増加すると考えられる。そのため、そのような高速、大容量のトラヒックに適した高速のパケット伝送技術が必要不可欠である。

【0003】以上のような背景から、IS-95 の無線インターフェースを基にして最大伝送速度 2.4Mbps の高速パケット伝送を実現する方式が提案されている「CDMA/HDR: A Bandwidth-Efficient High-Speed Wireless Data Services for Nomadic Users (P. Bender, P. Black, M. Grob, R. Padovani, N. Shindushyana, and A. Viterbi: IEEE Communication Magazine, Vol. 38, no. 7, pp. 70-77, July 2000) (以下、「文献 1」とする)」。又、3GPP (3rd Generation Partnership Project) においても、W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) 無線インターフェースを拡張した最大伝送速度 2.4Mbps 程度の高速パケット伝送の実現について検討が行われている。

【0004】このような高速パケット伝送には、「Symbol Rate and Modulation Level—Controlled Adaptive Modulation/TDMA/TDD system for High-Bit-Rate Wireless Data Transmission (T. Ue, S. Sampei, and N. Morinaga: IEEE Transaction. VT, p. 1134—1147, Vol. 47, no. 4, Nov. 1988)」等に提案されているチャネル符号化等の適応無線リンク制御(リンクアダプテーション)に基づく適応変復調・誤り訂正といった技術の適用が検討されている。適応無線リンク制御に基づく適応変復調・誤り訂正とは、高速データ伝送を効率的に行うために、各ユーザの伝搬環境に応じてデータ変調多値数、拡散率(SF: Spreading factor)、マルチコード多重数、誤り訂正の符号化率を切り替える方式である。例えば、データ変調については、伝搬環境が良好になるに従って、現在のW-CDMAで用いられるQPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 変調から、より高い効率の多値変調、8PSK変調、16QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 変調、64QAM変調に切り替えることで、通信システムの最大スループット(伝送速度)を増大させることができる。例えば、SF=4、マルチコード数=3、誤り訂正符号化率=1/2とした際に、データ変調として64QAMを用いると、チップレートが3.84 McpsのW-CDMAインターフェースを用いて、8.5 Mbpsの超高速データ伝送が可能となる。又、高速パケット伝送には、「Automatic—Repeat—Request Error Control Schemes (S. Lin, D. Costello, Jr., and M. Miller: IEEE Communication Magazine. Vol. 12, no. 12, pp. 5—17, Dec. 1984)」等に提案されている自動再送要求(ARQ: Automatic Repeat reQuest)等の技術の適用も検討されている。

【0005】一方、このようなパケット伝送を効率よく行うために、パケットを送受信する基地局が、その基地局と通信を行うアクティブな移動局との間に形成されるデータを伝送する伝送路の状況を監視し、その伝送路状況に基づいてパケットを送信する移動局を決定し、チャネルを割り当てる通信方法が提案されている。例えば、上記した文献1においては、受信状態がよい移動局へのパケットの送信に優先権を与え、その移動局に優先的にパケットを送信することにより、セクタ(セル)内におけるスループットを最大にする方法が提案されている。

【0006】しかし、この通信方法には、一部の特定の移動局だけが通信できる結果となり、他の移動局は通信ができないという不公平が生じるという問題点がある。そのため、このような不公平を低減するために、過去の伝送路状況によって決まる伝送速度の平均値と、現在の瞬時の伝送速度との比を求め、その比の値が大きい移動局へのパケットを送信する通信方法が提案されている

「Data throughput of CDMA—HDR a High Efficiency

cy—High Data Rate Personal Communication Wireless System (J. Jalali, R. Padovani, R. Pankaj: Proc. of IEEE VTC2000—Spring, pp. 1854—1858, Tokyo, May 2000)」。この通信方法によれば、移動局間の不公平が緩和されるという利点がある。又、特開2000-224231号広報には、パケットデータ毎に優先度を求め、優先度の高いパケットデータに対し、早くチャネルを割り当てるパケットデータの通信方法が提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の通信方法では、基地局は、あるパケットについて、受信状態や伝送速度等に基づいて、一度、送信することを決めてしまうと、その後は、そのパケットにチャネルを割り当てて送信してしまっていた。又、送信する優先度を求める場合にも、一度、優先度を求めてしまうと、その後は、その優先度に基づいてパケットにチャネルを割り当てていた。しかし、実際にパケットを送信する際には、一度送信すると決めたパケットや、一度求めた優先度が高いパケットよりも低いパケットを送信すべき状況や、一度送信すると決めたパケットや、一度求めた優先度が高いパケットであっても、直ちにそのパケットを送信する必要がない状況が生じることがあった。

【0008】そのような状況が生じて、従来の通信方法では、基地局は、一度求めた優先度に従ってチャネルの割り当てを行うため、送信する際の状況に対応して、一度求めた優先度にとらわれずにチャネル割り当てを行うことができないという問題点があった。

【0009】例えば、基地局がパケットを送信する際に、そのパケットの送信先である移動局の受信状態が良好でない場合には、たとえそのパケットの優先度が高くても、送信に失敗する可能性が高く、無線リソースを浪費してしまう可能性が高い。そのため、その優先度の高いパケットよりも他のパケットを送信した方が、無線リソースの浪費を防ぐ観点からは好ましい。しかし、従来の通信方法では、受信状態が良好でないにもかかわらず、一度求めた優先度が高いと、そのパケットにチャネルが割り当てられてしまい、無線リソースを浪費してしまうという問題点があった。

【0010】又、基地局がパケットを送信する際に、そのパケットのサービス品質で要求される許容遅延時間に余裕があるような場合には、たとえそのパケットの優先度が高くても、そのパケットを直ちに送信する必要はない。そのため、他に緊急性の高いパケットがあれば、緊急性の高いパケットを優先して送信した方が好ましい。しかし、従来の通信方法では、一度求めた優先度が高いと、許容遅延時間に余裕があっても、そのパケットにチャネルが割り当てられてしまい、許容遅延時間に対して過剰な品質でパケットが送信されてしまうという問題点があった。

【0011】そこで、本発明は、一度定めた優先度に必ずしもとられずに、パケットを送信する際の状況等に応じて、臨機応変にチャネルを割り当てることのできる基地局、制御装置、通信システム及び通信方法を提供することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る通信システムは、パケットの送受信を行う移動局と、その移動局に対して送信されたパケットを端末装置から取得し、そのパケットを移動局に送信する基地局とを備える。又、本発明に係る基地局は、パケットを端末装置から取得する取得手段と、取得手段が取得したパケットの移動局に送信する優先度を算出する優先度算出手段と、優先度算出手段により算出されたパケットの優先度に重み付けを行う重み処理手段と、重み処理手段により重み付けがされたパケットの優先度に基づいて、パケットに基地局がそのパケットを移動局に送信するチャネルを割り当てるチャネル制御手段と、チャネル制御手段により割り当てられたチャネルでパケットを移動局に送信する送信手段とを備えることを特徴とする。

【0013】このような本発明に係る通信システムや基地局によれば、取得手段が、端末装置がある移動局に宛てて送信したパケットを、端末装置から取得する。次に、優先度算出手段が、取得手段が取得したパケットの移動局に送信する優先度を算出する。重み処理手段は、算出された優先度に重み付けを行う。チャネル制御手段は、その重み付けがされた優先度に基づいて、そのパケットに移動局に送信するチャネルを割り当てる。そして、送信手段が、割り当てられたチャネルでパケットを移動局に送信する。そのため、重み処理手段が、優先度算出手段により一度算出された優先度に重み付けを行うことができ、チャネル制御手段は、その重み付けがされた優先度に基づいてチャネルの割り当てを行うことができる。よって、基地局は、一度算出した優先度に必ずしもとられずに、パケットを送信する際の状況等に応じて、臨機応変にチャネルを割り当てることのできる。

【0014】又、重み処理手段は、送信手段がパケットを移動局に送信する伝送速度に基づいて、優先度に重み付けを行うことができる。これによれば、重み処理手段は、実際の伝送速度に応じて優先度を変化させることができ、チャネル制御手段は、実際の伝送速度を考慮したチャネル割り当てを行うことができる。又、重み処理手段は、取得手段がパケットを取得してから、送信手段がそのパケットを送信せずにいる時間（以下、「送信待ち時間」という）に基づいて、優先度に重み付けを行ってもよい。これによれば、重み処理手段は、実際の送信待ち時間に応じて優先度を変化させることができ、チャネル制御手段は、実際の送信待ち時間考慮したチャネル割り当てを行うことができる。

【0015】又、重み処理手段は、端末装置がパケット

を移動局に対して送信した時からの経過時間に基づいて、優先度に重み付けを行ってもよい。これによれば、重み処理手段は、パケットの送信元である端末装置が、ある移動局に対してパケットを送信した時点からの経過時間（以下「遅延時間」という）に応じて優先度を変化させることができ、チャネル制御手段は、実際の遅延時間を考慮したチャネル割り当てを行うことができる。

【0016】更に、重み処理手段は、移動局の受信状態に基づいて、優先度に重み付けを行ってもよい。これによれば、重み処理手段は、実際の移動局の受信状態に応じて優先度を変化させることができ、チャネル制御手段は、移動局の受信状態を考慮したチャネルの割り当てを行うことができる。又、移動局の受信状態は、優先度の重み付けを行う際に考慮されずに、チャネル制御手段が、重み付けがされたパケットの優先度と、移動局の受信状態に基づいて、パケットにチャネルを割り当ててもよい。これによっても、チャネル制御手段は、移動局の受信状態を考慮したチャネルの割り当てを行うことができる。

【0017】又、優先度算出手段は、パケットが送信手段により移動局に対して再度送信される再送パケットであるか否かに基づいて、優先度を算出することができる。一般に、移動局が受信したパケットを保持できる容量や、基地局が送信するパケットを保持できる容量には制限があり、再送パケットはできるだけ早く送信されることが望まれる。このような優先度算出手段によれば、チャネル制御手段は、パケットが再送パケットであるかを考慮して算出された優先度に基づいて、チャネルの割り当てを行うことができ、上記した要望に応えることができる。

【0018】又、優先度算出手段は、送信手段と移動局との間に形成される伝送路の状況（以下「伝送路状況」という）に基づいて、優先度を算出してもよい。これによれば、チャネル制御手段は、伝送路の伝送速度や、移動局における受信品質等の伝送路状況を考慮して算出された優先度に基づいて、チャネルの割り当てを行うことができる。その結果、例えば、優先度算出手段が伝送路状況として受信品質に基づいて優先度を算出した場合には、基地局は、高効率なパケット伝送や受信品質の向上を実現できる。又、優先度算出手段が伝送路状況として伝送速度に基づいて優先度を算出した場合には、基地局は、特定の移動局への送信に偏らないようにし、複数の移動局に通信の機会を公平に与える公平性を保持することができ、遅延時間の短縮等にも寄与することができる。

【0019】又、優先度算出手段は、パケットのサービス品質に基づいて、優先度を算出してもよい。これによれば、チャネル制御手段は、パケットのサービス品質を考慮して算出された優先度に基づいて、チャネルの割り当てを行うことができる。その結果、基地局は、パケッ

トに含まれるデータ（メディア）の送信に要求される遅延時間等のサービス品質にも、対応することができる。

【0020】又、優先度算出手段は、送信待ち時間に基づいて、優先度を算出してもよい。これによれば、チャネル制御手段は、パケットの送信待ち時間を考慮して算出された優先度に基づいて、チャネルの割り当てを行うことができる。その結果、基地局は、特定の移動局への送信に偏らないようにし、複数の移動局に通信の機会を公平に与える公平性を保持することができ、遅延時間の短縮等にも寄与することができる。

【0021】又、優先度算出手段は、送信手段が移動局にパケットを送信する伝送速度として定められた所定の伝送速度に基づいて、優先度を算出してもよい。これによれば、チャネル制御手段は、予め定められた所定の伝送速度を考慮して算出された優先度に基づいて、チャネルの割り当てを行うことができる。その結果、移動局に対する所定伝送速度を維持することができる。

【0022】更に、優先度は、複数の情報を用いて算出され、優先度算出手段は、優先度を算出する各情報に基づいてそれぞれ算出される個別優先度を算出する複数の個別優先度算出手段と、複数の個別優先度算出手段により算出された複数の個別優先度を統合して優先度を決定する優先度統合手段とを備えることが好ましい。これによれば、優先度算出手段は、複数の情報を考慮した優先度を算出でき、チャネル制御手段は、複数の情報を考慮して算出された優先度に基づいて、チャネルの割り当てを行うことができる。その結果、用いる情報の組み合わせによって、高効率なパケット伝送や受信品質の向上、移動局間の通信機会の公平性の保持、パケットに含まれるデータ（メディア）の送信に要求される遅延時間等のサービス品質への対応等を同時に実現することができる。例えば、優先度統合手段は、複数の個別優先度にそれぞれ係数を乗算し、その係数が乗算された複数の個別優先度を合計することにより優先度を決定することができる。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）次に、図面を参照して、本発明の第1の実施の形態を説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態に係る通信システム1の構成を説明する説明図である。図1に示すように、通信システム1は、基地局2と、複数の移動局3とから構成される。移動局3は、パケットの送受信を行う。移動局3は、音声通信や動画通信、データ通信等を行う携帯電話やPDA等の移動端末である。基地局2は、移動端末、パーソナルコンピュータ、サーバ等の端末装置から移動局3に対して送信されたパケットを、ネットワーク等を介して取得する。基地局2は、取得したパケットを移動局3に送信する。図2は、本発明の第1の実施の形態に係る基地局2の構成を示すブロック図である。図2に示すように、基地局2は、制御装置4と、ネットワー

クインターフェース部5と、送信バッファ6と、ベースバンド処理部7と、無線部8と、アンテナ9とから構成される。制御装置4は、信号処理部41と、時間管理部42と、優先度算出部43と、重み処理部44と、優先度比較部45と、送信判断部46とから構成される。

【0024】ネットワークインターフェース部5は、ネットワーク10に接続する。ネットワークインターフェース部5は、パケットの送信元である端末装置から、移動局3に対して送信されたパケットを、ネットワーク10を介して取得する取得手段である。ネットワークインターフェース部5は、取得したパケットを送信バッファ6に蓄積する。ネットワークインターフェース部5は、パケットを取得すると、時間管理部42にパケットを識別するデータ（以下「パケット識別データ」という）を通知する。又、ネットワークインターフェース部5は、無線部8が受信した移動局3が端末装置に対して送信したパケットを、送信バッファ6から取り出し、制御装置4の制御に従って、ネットワーク10を介して端末装置に送信する。

【0025】送信バッファ6は、パケットを保持するパケット保持手段である。送信バッファ6には、ネットワークインターフェース部5やベースバンド処理部7によりパケットが蓄積される。又、送信バッファ6に保持されたパケットは、ベースバンド処理部7やネットワークインターフェース部5により取り出される。ベースバンド処理部7は、移動局3に送信する送信信号の誤り訂正符号化や拡散変調、無線部8が受信した受信信号の誤り訂正復号や逆拡散等の信号処理を行う。又、ベースバンド処理部7は、送信バッファ6から移動局3に送信するパケットを取り出し、上記信号処理を行い、処理したパケットを無線部8に提供する。又、ベースバンド処理部7は、無線部8が受信した移動局3が端末装置に対して送信したパケットを、無線部8から取得し、送信バッファ6に蓄積する。

【0026】ここで、パケットは、端末装置が移動局3に対して送信するデータの部分（以下「データ部」という）と、そのパケットの送信等を制御する制御情報の部分（以下「制御情報部」という）とから構成される。制御情報部には、パケットのサービス品質（QoS: Quality of Service）に関する情報（以下「QoS情報」という）や、そのパケットの送信先の移動局3のユーザを識別するデータ（以下「送信先ユーザ識別データ」という）、パケット識別データ、送信元である端末装置がそのパケットを送信した時刻（以下「送信元送信時刻」という）等が含まれる。ベースバンド処理部7は、送信バッファ6から取り出したパケットの制御情報部を取り出し、信号処理部41に提供する。尚、QoS情報には、データの許容遅延時間や、音声通信サービス、動画通信サービス又はデータ通信サービス等のパケットの送信に利用しているサービスの種別、QoSで保証するパ

ケットの伝送速度（以下「QoS保証伝送速度」という）等が含まれる。

【0027】又、ベースバンド処理部7は、移動局3から送信されるACK/NACK情報や伝送路状況に関する情報（以下「伝送路情報」という）等を含む制御信号を、無線部8から取得し、信号処理部41に提供する。移動局3と基地局2との間には、上り方向の制御チャンネルが設定される。移動局3は、その制御チャンネルで制御信号を基地局2に送信する。又、ACK/NACK情報とは、ACK (Acknowledge) 応答というパケットの受信が成功したことを示す肯定応答と、NACK (Negative Acknowledge) 応答というパケットの受信に失敗したためパケットの再送を要求することを示す否定応答とから構成される移動局3におけるパケットの受信結果に関する情報である。

【0028】アンテナ9は、移動局3から送信される制御信号や端末装置に対するパケットを受信し、無線部8に提供する。又、アンテナ9は、無線部8から提供されたパケットを、移動局3に送信する。無線部8は、制御装置4による制御を受けて、パケットに割り当てられたチャンネルでパケットを、送信先の移動局3に送信する送信手段である。無線部8は、ベースバンド処理部7から提供されたパケットをD/A変換等して、アンテナ9を介して移動局3に送信する。又、無線部8は、アンテナ9を介して移動局3から制御信号や端末装置に対するパケットを受信し、A/D変換等してベースバンド処理部7に提供する。又、無線部8は、無線部8がパケットを送信するために、伝送路を形成して接続している移動局3の数を、優先度算出部43に通知する。

【0029】制御装置4は、基地局2に設けられ、パケットを移動局3に送信するチャンネルをパケットに割り当てることにより、パケットの移動局3への送信を制御する。制御装置4は、移動局3から端末装置に対して送信されたパケットの受信、端末装置への送信等も制御する。制御装置4は、ネットワークインターフェース部5、ベースバンド処理部7、無線部8を制御する。信号処理部41は、ベースバンド処理部7から提供されるパケットの制御情報部を処理し、制御情報部に含まれるパケットのQoS情報、送信先ユーザ識別データ、パケット識別データ、送信元送信時刻等を取り出す。又、信号処理部41は、ベースバンド処理部7から提供される移動局3からの制御信号を処理し、制御信号に含まれる伝送路情報やACK/NACK情報を取り出す。

【0030】信号処理部41は、パケット識別データに対応付けて、そのパケットのACK/NACK情報、QoS情報を、優先度算出部43に提供する。又、信号処理部41は、パケット識別データに、送信先ユーザ識別データと、送信先の移動局3との間に形成された伝送路の伝送路情報とを対応付けて、優先度算出部43や重み処理部44、送信判断部46に提供する。又、信号処理

部41は、パケット識別データに対応付けて、送信元送信時刻やACK/NACK情報を、時間管理部42に提供する。

【0031】時間管理部42は、パケットの基地局2における送信待ち時間や、パケットの遅延時間等、パケットに関する時間を管理する時間管理手段である。時間管理部42は、時間を測定するタイマー42aと、現在時刻を通知する時計42bとを備える。時間管理部42は、送信待ち時間の管理として、具体的には、送信待ち時間の測定や、優先度算出部43や重み処理部44への送信待ち時間の提供等を行う。時間管理部42は、ネットワークインターフェース部5から、ネットワークインターフェース部5が新たなパケットを取得した際に、パケット識別データの通知を受ける。時間管理部42は、パケット識別データの通知を受けると、タイマー42aを起動し、そのパケットの送信待ち時間の測定を開始する。タイマー42aの測定値（タイマー値）が、そのまま送信待ち時間となる。本実施形態では、送信待ち時間は、ネットワークインターフェース部5がパケットを取得してから、無線部8がパケットを送信せずにいる時間となり、基地局2においてパケットが送信されるのを待たされている時間となる。

【0032】時間管理部42は、優先度算出部43や重み処理部44に、定期的に、又は、優先度算出部43や重み処理部44から要求があった時に、その時点でのパケットの送信待ち時間を、パケット識別データに対応付けて提供する。時間管理部42は、優先度比較部45から、パケット識別データに対応付けられた送信見送りの通知を受ける。又、時間管理部42は、送信判断部46から、パケット識別データに対応付けられた送信が可能か不可能かについての通知を受ける。

【0033】時間管理部42は、送信判断部46から送信可能と通知されたパケットについては、タイマー42aをOFFし、送信待ち時間の測定を終了する。一方、時間管理部42は、優先度比較部45や送信判断部46から、送信見送りの通知や、送信不可能の通知を受けたパケットについては、送信待ち時間の測定を続行する。そのため、送信待ち時間は、時間管理部42により更新されていく。

【0034】時間管理部42は、遅延時間の管理として、具体的には、遅延時間の算出や、優先度算出部43や重み処理部44への遅延時間の通知等を行う。時間管理部42は、信号処理部41から、パケット識別データに対応付けられた送信元送信時刻を取得し、保持する。時間管理部42は、時計42bから現在時刻を取得し、送信元送信時刻と比較して、そのパケットが送信元の端末装置により送信された時点から現在時刻までの経過時間、即ち、現在時刻におけるそのパケットの遅延時間を算出する。尚、時計42bは、送信元の端末装置及び基地局2において、同じ時刻を通知するよう予め設定して

おく。

【0035】時間管理部42は、優先度算出部43や重み処理部44に、定期的に、又は、優先度算出部43や重み処理部から要求があった時に、その時点でのパケットの遅延時間を算出し、算出した遅延時間を、パケット識別データに対応付けて提供する。時間管理部42は、信号処理部41から、パケット識別データに対応付けられたACK/NACK情報を取得する。時間管理部42は、ACK情報を取得した場合には、そのパケットの送信は成功し、そのパケットについて遅延時間を算出する必要がなくなるため、そのパケットのパケット識別データを破棄する。時間管理部42は、NACK情報を取得した場合には、そのパケットを再送する必要があり、遅延時間の算出が必要であるため、そのパケットのパケット識別データ及び送信元送信時刻を、そのまま保持する。

【0036】優先度算出部43は、ネットワークインターフェース部5が取得した端末装置からのパケットの移動局3に送信する優先度を算出する。パケットの優先度は、パケットを移動局3に送信するチャンネルを割り当てる基準となるものである。優先度は、早くチャンネルを割り当てて送信すべきパケットの優先度が高くなるように設定される。

【0037】優先度算出部43は、再送パケット優先度算出部431と、伝送路状況優先度算出部432と、QoS優先度算出部433と、送信待ち時間優先度算出部434と、優先度統合部435とから構成される。本実施形態では、優先度として、複数の情報を用いて算出される総合的な優先度（以下「総合優先度」という）を用いる。再送パケット優先度算出部431と、伝送路状況優先度算出部432と、QoS優先度算出部433と、送信待ち時間優先度算出部434は、優先度を算出する各情報に基づいてそれぞれ算出される個別の優先度（以下「個別優先度」という）を算出する個別優先度算出手段である。

【0038】再送パケット優先度算出部431は、パケットが再送パケットであるか否かに基づいて、優先度を算出する。再送パケットとは、基地局2から移動局3に一度送信されたパケットが、基地局2や、基地局2と移動局3との間の伝送路、移動局3等における何らかの原因により、移動局3に誤りなく正常にパケットが到着しなかったため、無線部8により移動局3に対して再度送信されるパケットをいう。再送パケットであるか否かに基づいて算出される優先度を、以下、再送パケット優先度という。再送パケット優先度は、個別優先度のひとつである。

【0039】図3は、本発明の第1の実施の形態に係る再送パケット優先度算出部431を説明する説明図である。図3に示すように、再送パケット優先度算出部431は、まず、移動局3のユーザ#1～#kの新規・再送

パケット情報を得る（101）。新規・再送パケット情報とは、移動局3のユーザ#1～#kが送信先であるパケットが、新規パケットであるか再送パケットであるかという情報である。具体的には、再送パケット優先度算出部431は、まず、信号処理部41からACK/NACK情報を取得する。再送パケット優先度算出部431は、送信先がユーザ#1～#kのパケットについて、NACK応答、即ち、再送を要求する応答があった場合には、そのパケットは再送パケットと判断する。一方、再送パケット優先度算出部431は、送信先がユーザ#1～#kのパケットについて、NACK応答がなければ、そのパケットは新規パケットと判断する。このようにACK/NACK情報を基にして、再送パケット優先度算出部431は、ユーザ#1～#kの新規・再送パケット情報を得る。

【0040】再送パケット優先度算出部431は、各ユーザ#1～#kの新規・再送パケット情報に基づいて、送信先がユーザ#1～#kのパケットの再送パケット優先度を算出する（102）。再送パケット優先度算出部431は、再送パケットの場合に付与される再送パケット優先度と、新規パケットの場合に付与される再送パケット優先度を予め設定しておく。再送パケット優先度算出部431は、ユーザ#1～#kの新規・再送パケット情報に基づいて、送信先がユーザ#1～#kのパケットが、再送パケットか新規パケットかを判断し、設定された再送パケット優先度を付与して、各ユーザ#1～#kへのパケットの再送パケット優先度を算出する。尚、移動局3が備える受信パケットの保持手段である受信バッファや、基地局2の送信バッファ6の容量には制限があるため、再送パケットはできるだけ早く、短い送信待ち時間で送信されることが望まれる。そのため、再送パケットに付与される再送パケット優先度は、他の個別優先度よりも高くなるように設定されることが好ましい。

【0041】最後に、再送パケット優先度算出部431は、算出したユーザ#1～#kの再送パケット優先度を優先度統合部435に提供する（103）。尚、優先度として再送パケット優先度だけを用いてチャンネル割り当てを行う場合には、再送パケット優先度算出部431は、算出したユーザ#1～#kの再送パケット優先度を、直接、重み処理部44に提供する。このような再送パケット優先度算出部431によれば、制御装置4は、パケットが再送パケットであるかを考慮して算出された優先度に基づいて、チャンネルの割り当てを行うことができる。

【0042】伝送路状況優先度算出部432は、無線部8と移動局3との間に形成される伝送路の状況に基づいて、優先度を算出する。伝送路状況に基づいて算出される優先度を、以下、伝送路状況優先度という。伝送路状況優先度は、個別優先度のひとつである。伝送路状況優先度算出部432は、伝送路状況優先度を、基地局2と

各ユーザの移動局 3 との間に形成される複数の伝送路の状況を比較して算出してもよく、基地局 2 と各ユーザの移動局 3 との間に形成される各伝送路の状況に基づいて、各ユーザについてそれぞれ一意的に算出してもよい。

【0043】図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る伝送路状況優先度算出部 432a、432b を説明する説明図である。図 4 (a) は、伝送路状況優先度を、基地局 2 と各ユーザの移動局 3 との間に形成される複数の伝送路の状況を比較して算出する場合の伝送路状況優先度算出部 432a を示し、図 4 (b) は、伝送路状況優先度を、基地局 2 と各ユーザの移動局 3 との間に形成される各伝送路の状況に基づいて、各ユーザについてそれぞれ一意的に算出する場合の伝送路状況算出部 432b を示す。

【0044】図 4 に示すように、伝送路状況優先度算出部 432a、432b は、まず、移動局 3 のユーザ #1 ~ #k の伝送路情報を取得する (201a, 201b)。ここで、伝送路状況に関する伝送路情報には、移動局 3 における受信品質、移動局 3 における遅延プロファイル、無線部 8 がパケットを移動局 3 に送信する伝送速度等のスループット、移動局から送信される TPC (Transmit power control) ビット等の送信電力制御に関する情報等がある。

【0045】伝送路情報は、移動局 3 から送信される制御信号に含まれ、信号処理部 41 によって制御信号から取り出される。そのため、伝送路状況優先度算出部 432a、432b は、信号処理部 41 から伝送路情報を取得する。又、移動局 3 は、受信品質を測定したり、伝送速度を求めたりして伝送路状況を求めて、上り制御チャネルで制御信号として基地局 2 に送信する。伝送路状況優先度算出部 432a、432b は、信号処理部 41 から取得した伝送路情報をそのまま用いてもよく、その伝送路情報から、パケットを送信するタイミングにおける伝送路状況を予測し、その予測値を用いてもよい。又、伝送路状況優先度算出部 432a、432b は、複数の種類の伝送路状況を取得し、組み合わせて伝送路状況優先度を算出してもよい。

【0046】受信品質を示す指標には、SIR (Signal to Interference Power Ratio)、CIR (Carrier to Interference Power Ratio)、SNR (Signal to Noise Power Ratio)、 $E_b/N_0$  (Bit Energy per Noise)、希望波信号電力等があり、数値で表現されるものが好ましい。SIR は、信号電力と干渉波電力との比 (信号電力対干渉波電力比) である。アクセス方式として CDMA を用いた場合には、SIR として逆拡散処理後の信号電力と干渉波電力の比を用いることができる。CIR は、希望波信号電力と干渉波電力との比 (希望波信号電力対干渉波電力比) をいう。尚、移動局 3 の受信機における雑音電力を考慮して、CIR とし

て、希望波信号電力と干渉波電力及び雑音電力との比を用いてもよい。アクセス方式として CDMA を用いた場合には、CIR としてパイロットチャネルの希望波信号電力と干渉波電力及び雑音電力の比を用いることができる。SNR は、信号電力と雑音電力との比 (信号電力対雑音電力比) をいう。 $E_b/N_0$  は、1 ビット当たりの信号電力と雑音電力との比である。又、移動局における遅延プロファイルは、移動局 3 に到来する電波の遅延時間を横軸に、各電波の移動局 3 における受信電力を縦軸にプロットしたグラフをいい、電波の遅延時間と受信電力の関係を表す図である。

【0047】尚、移動局 3 の受信機に干渉キャンセラ等の干渉除去回路が使用されている場合、干渉波電力成分に占める移動局 3 が位置登録を行っているセルからの干渉波電力の成分の割合と、それ以外の他のセルからの干渉波電力の成分の割合によって、干渉波の除去効果が異なる。そのため、伝送路状況優先度算出手段 432a、432b は、受信品質として、移動局 3 が位置登録を行っているセルからの干渉波電力の成分の割合と、それ以外の他のセルからの干渉波電力の成分の割合を取得し、それらを考慮して CIR や SIR 等を算出することが好ましい。尚、干渉波電力成分に占める移動局 3 が位置登録を行っているセルからの干渉波電力の成分と、それ以外の他のセルからの干渉波電力の成分との比を  $I_{or}/I_{oc}$  という。

【0048】又、アンテナ 9 としてアダプティブアレーアンテナ等を用い、移動局 3 にアンテナビームを向け、アンテナビームのヌルを干渉移動局の方向に向けて、電波干渉を抑えるビームフォーミング等が行われている場合、移動局 3 は、実際の信号電力、干渉波電力、希望波信号電力、雑音電力等を用いて CIR、SIR 等を算出しても、実際の受信品質を直接求めることができない。そのため、移動局 3、又は、信号処理部 41 や伝送路状況優先度算出部 432a、432b において、実際の信号電力や干渉波電力、希望波信号電力、雑音電力等を用いて算出した CIR や SIR 等を補正する演算を行い、実際の CIR、SIR 等の受信品質を取得することが好ましい。又、伝送路状況優先度算出部 432a、432b は、信号処理部 41 から伝送路情報として TPC コマンド等を取得し、それを基に推定した CIR 等の推定値を用いてもよい。

【0049】又、伝送路状況優先度算出部 432a、432b は、受信品質として、過去のある時点での受信品質、移動局 3 が受信品質を求める時点での受信品質、過去の受信品質の変動から予測される無線部 8 がパケットを送信する時点における受信品質、過去のある期間の受信品質の平均値、移動局 3 が受信品質を求める時点を含む期間の受信品質の平均値、過去の受信品質の変動から予測される無線部 8 がパケットを送信する時点を含む期間における受信品質の平均値等を用いて伝送路状況優先

度を算出することができる。そのため、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、このような受信品質を伝送路情報として取得する。

【0050】又、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、受信品質として、過去のある時点での受信品質、移動局 3 が受信品質を求める時点での受信品質、過去の受信品質の変動から予測される無線部 8 がパケットを送信する時点における受信品質、過去のある期間における受信品質の平均値、移動局 3 が受信品質を求める時点を含む期間の受信品質の平均値、過去の受信品質の変動から予測される無線部 8 がパケットを送信する時点を含む期間における受信品質の平均値の中から選択される 2 つの受信品質の値の差分を用いて伝送路状況優先度を算出することができる。このように受信品質の差分を求める場合、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、受信品質の向上や低下等の変動を考慮して伝送路状況優先度を算出できる。そのため、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、このような受信品質を伝送路情報として取得する。

【0051】又、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、伝送速度等のスループットとして、過去のある時点での伝送速度、移動局 3 が伝送速度を求める時点での伝送速度、過去の伝送速度の変動から予測される無線部 8 がパケットを送信する時点における伝送速度、過去のある期間における伝送速度の平均値、過去の伝送速度の変動から予測される無線部 8 がパケットを送信する時点を含む期間における伝送速度の平均値等を用いて伝送路状況優先度を算出することができる。そのため、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、このような伝送速度を伝送路情報として取得する。

【0052】又、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、伝送速度等のスループットとして、過去のある時点での伝送速度、移動局 3 が伝送速度を求める時点での伝送速度、過去の伝送速度の変動から予測される無線部 8 がパケットを送信する時点における伝送速度、過去のある期間における伝送速度の平均値、過去の伝送速度の変動から予測される無線部 8 がパケットを送信する時点を含む期間における伝送速度の平均値の中から選択される 2 つの伝送速度の差分を用いて伝送路状況優先度を算出することができる。このように伝送速度の差分を求める場合、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、伝送速度の向上や低下等の変動を考慮して伝送路状況優先度を算出できる。そのため、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、このような伝送速度を伝送路情報として取得する。

【0053】伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、取得した各ユーザ #1 ~ #k の伝送路情報に重み付けを行う (202a、202b)。伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、CIR や SIR、伝送速度等の数値に重み付けを行う。伝送路状況優先度算出

部 432a、432bは、SIR や CIR 等の受信品質や伝送速度に応じて、重みを設定することができる。例えば、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、伝送速度が小さいユーザや、SIR や CIR が大きいユーザに対しては、高い優先度が付与されるように伝送路情報が大きくなるような重みを設定することができる。尚、重み付けは、正の値の重みを加算したり、1 より大きな値の重みを乗算したりして伝送路情報を大きくしてもよく、反対に、伝送路情報を小さくするために負の値の重みを加算したり、1 より小さい値の重みを乗算したりしてもよい。

【0054】又、複数の伝送路情報を用いる場合、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、各伝送路情報に異なる重みを重み付けしてもよい。例えば、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、優先度を算出する際に重視したい伝送路情報ほど大きくなるように重みを設定して、重み付けを行ってもよい。尚、伝送路状況優先度算出部 432a、432bは、伝送路情報への重み付けを行わなくてもよい。

【0055】次に、図 4 (a) に示すように、伝送路状況優先度算出部 432a は、ユーザ #1 ~ #k の伝送路情報を比較して、各ユーザ #1 ~ #k に送信するパケットの伝送路状況優先度を算出する (203a)。例えば、伝送路状況優先度算出部 432a は、各ユーザ #1 ~ #k の CIR に基づいて、CIR の大きいユーザから小さいユーザへ順番を付ける (ランキングする)。そして、伝送路状況優先度算出部 432a は、順番の早いユーザの伝送路状況優先度が高くなり、順番の遅いユーザの伝送路状況優先度が低くなるように、各ユーザ #1 ~ #k の伝送路状況優先度を算出する。

【0056】又、例えば、伝送路状況優先度算出部 432a は、各ユーザ #1 ~ #k の伝送速度に基づいて、伝送速度の大きいユーザから小さいユーザへ順番を付ける (ランキングする)。そして、伝送路状況優先度算出部 432a は、順番の早いユーザの伝送路状況優先度が高くなり、順番の遅いユーザの伝送路状況優先度が低くなるように、各ユーザ #1 ~ #k の伝送路状況優先度を算出する。

【0057】一方、図 4 (b) に示すように、伝送路状況優先度算出部 432b は、各ユーザ #1 ~ #k の伝送路情報に基づき、一意的に各ユーザ #1 ~ #k に送信するパケットの伝送路状況優先度をそれぞれ算出する (203b)。例えば、伝送路状況優先度算出部 432b は、複数の CIR の数値範囲と、その範囲内に CIR がある場合の伝送路状況優先度を設定しておく。そして、伝送路状況優先度算出部 432b は、各ユーザ #1 ~ #k の CIR がどの数値範囲にあるかを判断し、その数値範囲内に CIR がある場合の伝送路状況優先度として設定されている値を、そのユーザの伝送路状況優先度として算出する。

【0058】例えば、ユーザ#  $i$  のCIRが、ある数値範囲、CIR( $n$ )以上、CIR( $n+1$ )未満にある場合( $n$ は自然数であり、数値範囲を定める数値の順番を表す)、即ち、CIR( $n$ ) $\leq$ ユーザ#  $i$  のCIR<CIR( $n+1$ )が成立する場合には、その数値範囲にCIRがある場合の伝送路状況優先度として設定されている値Aを、伝送路状況優先度とする。この場合、他のユーザのCIRに関係なく、伝送路状況優先度をAとする。

【0059】最後に、伝送路状況優先度算出部432a、432bは、算出したユーザ#1~#kの伝送路状況優先度を優先度統合部435に提供する(204a、204b)。尚、優先度として伝送路状況優先度だけを用いてチャネル割り当てを行う場合には、伝送路状況優先度算出部432a、432bは、算出したユーザ#1~#kの伝送路状況優先度を、直接、重み処理部44に提供する。

【0060】このような伝送路状況優先度算出部432a、432bによれば、制御装置4は、伝送路の伝送速度や、移動局3における受信品質等の伝送路状況を考慮して算出された優先度に基づいて、チャネルの割り当てを行うことができる。その結果、例えば、伝送路状況優先度算出部432a、432bが伝送路状況として受信品質に基づいて優先度を算出した場合には、基地局2は、高効率なパケット伝送や受信品質の向上を実現できる。又、伝送路状況優先度算出部432a、432bが伝送路状況として伝送速度に基づいて優先度を算出した場合には、基地局2は、特定の移動局3への送信に偏らないようにし、複数の移動局3に通信の機会を公平に与える公平性を保持することができ、遅延時間の短縮等にも寄与することができる。

【0061】QoS優先度算出部433は、パケットのサービス品質(QoS)に基づいて、優先度を算出する。QoSに基づいて算出される優先度を、以下、QoS優先度という。QoS優先度は、個別優先度のひとつである。QoS優先度算出部433は、QoS優先度を、各ユーザに送信されるパケットのQoSを比較して算出してもよく、各ユーザに送信されるパケットのQoSに基づいて、各ユーザについてそれぞれ一意的に算出してもよい。図5は、本発明の第1の実施の形態に係るQoS優先度算出部433a、433bを説明する説明図である。図5(a)は、QoS優先度を、各ユーザに送信されるパケットのQoSを比較して算出する場合のQoS優先度算出部433aを示し、図5(b)は、QoS優先度を、各ユーザに送信されるパケットのQoSに基づいて、各ユーザについてそれぞれ一意的に算出する場合のQoS優先度算出部433bを示す。

【0062】図5に示すように、QoS優先度算出部433a、433bは、移動局3のユーザ#1~#kが送信先であるパケットのQoS情報を取得する(301

a、301b)。パケットのQoS情報には、上記したように、パケットに含まれるデータの許容遅延時間や、パケットの送信に利用しているサービスの種別、QoS保証伝送速度等がある。QoS優先度算出部433a、433bは、信号処理部41からQoS情報を取得する。

【0063】QoS優先度算出部433a、433bは、取得した各ユーザ#1~#kのQoS情報に重み付けを行う(302a、302b)。QoS優先度算出部433a、433bは、許容遅延時間等の数値に重み付けを行ったり、サービス種別に応じた重みを付与したりする。QoS優先度算出部433a、433bは、許容遅延時間やサービス種別に応じて、重みを設定することができる。例えば、許容遅延時間が小さいユーザや、音声通信サービスや動画通信サービスのようにリアルタイム性を要求されるサービスを利用するユーザに対しては、高い優先度が付与されるようにQoS情報が大きくなるような重みを設定することができる。

【0064】尚、重み付けは、正の値の重みを加算したり、1より大きな値の重みを乗算したりしてQoS情報を大きくしてもよく、反対に、QoS情報を小さくするために負の値の重みを加算したり、1より小さい値の重みを乗算したりしてもよい。又、複数のQoS情報を用いる場合、QoS優先度算出部433a、433bは、各QoS情報に異なる重みを重み付けしてもよい。例えば、QoS優先度算出部433a、433bは、優先度を算出する際に重視したいQoS情報ほど大きくなるように重みを設定して、重み付けを行ってもよい。尚、QoS優先度算出部433a、433bは、QoS情報への重み付けを行わなくてもよい。

【0065】次に、図5(a)に示すように、QoS優先度算出部433aは、ユーザ#1~#kのQoS情報を比較して、各ユーザ#1~#kに送信するパケットのQoS優先度を算出する(303a)。例えば、QoS優先度算出部433aは、各ユーザ#1~#kの許容遅延時間に基づいて、許容遅延時間の小さいユーザから大きいユーザへ順番を付ける(ランキングする)。そして、QoS優先度算出部433aは、順番の早いユーザのQoS優先度が高くなり、順番の遅いユーザのQoS優先度が低くなるように、各ユーザ#1~#kのQoS優先度を算出する。

【0066】又、例えば、QoS優先度算出部433aは、各ユーザ#1~#kのQoS保証伝送速度に基づいて、QoS保証伝送速度の大きいユーザから小さいユーザへ順番を付ける(ランキングする)。そして、QoS優先度算出部433aは、順番の早いユーザのQoS優先度が高くなり、順番の遅いユーザのQoS優先度が低くなるように、各ユーザ#1~#kのQoS優先度を算出する。

【0067】一方、図5(b)に示すように、QoS優先

先度算出部433bは、各ユーザ#1～#kのQoS情報に基づき、一意的に各ユーザ#1～#kに送信するパケットのQoS優先度をそれぞれ算出する(303b)。例えば、QoS優先度算出部433bは、複数の許容遅延時間の数値範囲と、その範囲内に許容遅延時間がある場合のQoS優先度を設定しておく。そして、QoS優先度算出部433bは、各ユーザ#1～#kの許容遅延時間がどの数値範囲にあるかを判断し、その数値範囲内に許容遅延時間がある場合のQoS優先度として設定されている値を、そのユーザのQoS優先度として算出する。

【0068】例えば、ユーザ#iの許容遅延時間が、ある数値範囲、許容遅延時間(n)以上、許容遅延時間(n+1)未満にある場合(nは自然数であり、数値範囲を定める数値の順番を表す)、即ち、許容遅延時間(n) ≤ ユーザ#iの許容遅延時間 < 許容遅延時間(n+1)が成立する場合には、その数値範囲に許容遅延時間がある場合のQoS優先度として設定されている値Bを、QoS優先度とする。この場合、他のユーザの許容遅延時間に関係なく、QoS優先度をBとする。

【0069】又、例えば、QoS優先度算出部433bは、複数のQoS保証伝送速度の数値範囲と、その範囲内にQoS保証伝送速度がある場合のQoS優先度を設定しておく。そして、QoS優先度算出部433bは、各ユーザ#1～#kのQoS保証伝送速度がどの数値範囲にあるかを判断し、その数値範囲内にQoS保証伝送速度がある場合のQoS優先度として設定されている値を、そのユーザのQoS優先度として算出する。この場合も、QoS優先度算出部433bは、他のユーザのQoS保証伝送速度に関係なくQoS優先度を算出することができる。

【0070】最後に、QoS優先度算出部433a、433bは、算出したユーザ#1～#kのQoS優先度を優先度統合部435に提供する(304a、304b)。尚、優先度としてQoS優先度だけを用いてチャネル割り当てを行う場合には、QoS優先度算出部433a、433bは、算出したユーザ#1～#kのQoS優先度を、直接、重み処理部44に提供する。

【0071】このようなQoS優先度算出部433a、433bによれば、制御装置4は、パケットのサービス品質を考慮して算出された優先度に基づいて、チャネルの割り当てを行うことができる。その結果、基地局2は、パケットに含まれるデータ(メディア)の送信に要求される遅延時間等のサービス品質にも、対応することができる。

【0072】送信待ち時間優先度算出部434は、パケットの送信待ち時間に基づいて、優先度を算出する。送信待ち時間に基づいて算出される優先度を、以下、送信待ち時間優先度という。送信待ち時間優先度は、個別優先度のひとつである。送信待ち時間優先度算出部434

は、送信待ち時間優先度を、各ユーザに送信されるパケットの送信待ち時間を比較して算出してもよく、各ユーザに送信されるパケットの送信待ち時間に基づいて、各ユーザについてそれぞれ一意的に算出してもよい。図6は、本発明の第1の実施の形態に係る送信待ち時間優先度算出部434a、434bを説明する説明図である。図6(a)は、送信待ち時間優先度を、各ユーザに送信されるパケットの送信待ち時間を比較して算出する場合の送信待ち時間優先度算出部434aを示し、図6

(b)は、送信待ち時間優先度を、各ユーザに送信されるパケットの送信待ち時間に基づいて、各ユーザについてそれぞれ一意的に算出する場合の送信待ち時間優先度算出部434bを示す。

【0073】図6に示すように、送信待ち時間優先度算出部434a、434bは、移動局3のユーザ#1～#kが送信先であるパケットの送信待ち時間に関する送信待ち時間情報を取得する(401a、401b)。送信待ち時間優先度算出部434a、434bは、時間管理部42から送信待ち時間情報を取得する。送信待ち時間優先度算出部434a、434bは、取得した各ユーザ#1～#kの送信待ち時間情報に重み付けを行う(402a、402b)。送信待ち時間優先度算出部434a、434bは、送信待ち時間に重み付けを行う。送信待ち時間優先度算出部434a、434bは、送信待ち時間に応じて、重みを設定することができる。例えば、送信待ち時間が大きいユーザに対しては、高い優先度が付与されるように、送信待ち時間情報が大きくなるような重みを設定することができる。

【0074】尚、重み付けは、正の値の重みを加算したり、1より大きな値の重みを乗算したりして送信待ち時間情報を大きくしてもよく、反対に、送信待ち時間情報を小さくするために負の値の重みを加算したり、1より小さい値の重みを乗算したりしてもよい。尚、送信待ち時間優先度算出部434a、434bは、送信待ち時間情報への重み付けを行わなくてもよい。

【0075】次に、図6(a)に示すように、送信待ち時間優先度算出部434aは、ユーザ#1～#kの送信待ち時間情報を比較して、各ユーザ#1～#kに送信するパケットの送信待ち時間優先度を算出する(403a)。例えば、送信待ち時間優先度算出部434aは、各ユーザ#1～#kの送信待ち時間に基づいて、送信待ち時間の大きいユーザから小さいユーザへ順番を付ける(ランキングする)。そして、送信待ち時間優先度算出部434aは、順番の早いユーザの送信待ち時間優先度が高くなり、順番の遅いユーザの送信待ち時間優先度が低くなるように、各ユーザ#1～#kの送信待ち時間優先度を算出する。

【0076】一方、図6(b)に示すように、送信待ち時間優先度算出部434bは、各ユーザ#1～#kの送信待ち時間情報に基づき、一意的に各ユーザ#1～#k

に送信するパケットの送信待ち時間優先度をそれぞれ算出する(403b)。例えば、送信待ち時間優先度算出部434bは、複数の送信待ち時間の数値範囲と、その範囲内に送信待ち時間がある場合の送信待ち時間優先度を設定しておく。そして、送信待ち時間優先度算出部434bは、各ユーザ#1～#kの送信待ち時間がどの数値範囲にあるかを判断し、その数値範囲内に送信待ち時間がある場合の送信待ち時間優先度として設定されている値を、そのユーザの送信待ち時間優先度として算出する。

【0077】例えば、ユーザ#iの送信待ち時間が、ある数値範囲、送信待ち時間(n)以上、送信待ち時間(n+1)未満にある場合(nは自然数であり、数値範囲を定める数値の順番を表す)、即ち、送信待ち時間(n) ≤ ユーザ#iの送信待ち時間 < 送信待ち時間(n+1)が成立する場合には、その数値範囲に送信待ち時間がある場合の送信待ち時間優先度として設定されている値Cを、送信待ち時間優先度とする。この場合、他のユーザの送信待ち時間に関係なく、送信待ち時間優先度をCとする。

【0078】最後に、送信待ち時間優先度算出部434a、434bは、算出したユーザ#1～#kの送信待ち時間優先度を優先度統合部435に提供する(404a、404b)。尚、優先度として送信待ち時間優先度だけを用いてチャネル割り当てを行う場合には、送信待ち時間優先度算出部434a、434bは、算出したユーザ#1～#kの送信待ち時間優先度を、直接、重み処理部44に提供する。

【0079】このような送信待ち時間優先度算出部434a、434bによれば、制御装置4は、パケットの送信待ち時間を考慮して算出された優先度に基づいて、チャネルの割り当てを行うことができる。その結果、基地局2は、特定の移動局3への送信に偏らないようにし、複数の移動局3に通信の機会を公平に与える公平性を保持することができ、遅延時間の短縮等にも寄与することができる。

【0080】優先度統合部435は、複数の個別優先度算出手段により算出された複数の個別優先度を統合して、総合優先度を決定する優先度統合手段である。即ち、優先度統合部435は、個別優先度を総合的に評価して総合優先度を決定する。本実施形態では、個別優先度として再送パケット優先度、伝送路状況優先度、QoS優先度、送信待ち時間優先度を用い、これらを統合して総合優先度を決定する。

【0081】優先度統合部435は、再送パケット優先度算出部431、伝送路状況優先度算出部432、QoS優先度算出部433、送信待ち時間優先度434から、個別優先度として、再送パケット優先度、伝送路状況優先度、QoS優先度、送信待ち時間優先度を取得する。優先度統合部435は、取得した各個別優先度にそ

れぞれ係数を乗算し、その係数が乗算された複数の個別優先度を合計して、総合優先度を決定する。ここで、再送パケット優先度をv、伝送路状況優先度をx、QoS優先度をy、送信待ち時間優先度をz、再送パケット優先度に乗算する係数をa、伝送路状況優先度に乗算する係数をb、QoS優先度に乗算する係数をc、送信待ち時間優先度に乗算する係数をdとする(a～dは、正の実数である)。総合優先度は、以下に示す(1)式により算出できる。

$$【0082】av + bx + cy + dz \quad \dots (1)$$

各係数a～dは、各基地局2において、固定値として設定してもよく、状況に応じて決定し、状況に適応的に変化させてもよい。優先度統合部435は、例えば、伝送路状況優先度に乗算する係数bを、他の係数a、c～dに比べて大きい固定値として設定したり、他の係数a、c～dに比べて大きくなるように変化させたりした場合、制御装置4は、伝送路状況を重視し、伝送路状況を優先してチャネル割り当てを行うことができる。そのため、例えば、伝送路状況優先度算出部432が、受信品質に基づいて伝送路状況優先度を算出した場合には、パケット伝送の効率を更に高めたり、受信品質を大きく向上させたりすることができる。又、例えば、伝送路状況優先度算出部432が、伝送速度に基づいて伝送路状況優先度を算出した場合には、複数の移動局3に通信の機会を公平に与える公平性を更に高めることができ、遅延時間の短縮等にも大きく寄与することができる。

【0083】又、優先度統合部435は、送信待ち時間優先度に乗算する係数dを、他の係数a～cに比べて大きい固定値として設定したり、他の係数a～cに比べて大きくなるように変化させたりした場合、制御装置4は、送信待ち時間を重視し、送信待ち時間を優先してチャネル割り当てを行うことができる。そのため、基地局2は、複数の移動局3に通信の機会を公平に与える公平性を更に高めることができ、遅延時間の短縮等にも大きく寄与することができる。

【0084】又、移動局3が備える受信バッファや、基地局2の送信バッファ6の容量には制限があるため、再送パケットはできるだけ早く、短い送信待ち時間で送信されることが望まれる。そのため、再送パケットの優先度が高くなるように、優先度統合部435は、再送パケット優先度の係数aを、他の係数b～dに比べて大きい固定値として設定したり、他の係数b～dに比べて大きくなるように変化させたりすることが好ましい。

【0085】このように、優先度統合部435は、各係数a～dの固定値の設定を変化させたり、各係数a～dを状況に応じて決定したりすることにより、総合優先度を算出する条件を自由に变化させることができる。特に、優先度統合部435は、総合優先度を算出する際に重視したい情報に基づいて求めた個別優先度の係数が大きくなるように、各係数a～dの固定値を設定したり、

各係数 $a \sim d$ を状況に応じて決定したりすることにより、重視したい情報を重視した総合優先度を、容易に算出することができる。尚、優先度統合部435は、考慮する必要がないと判断した個別優先度については、その係数を0とすることができる。

【0086】優先度統合部435は、例えば、基地局2におけるトラヒックの状況に応じて、係数 $a \sim d$ を決定することができる。トラヒックの状況には、無線部8と伝送路を形成して接続している移動局3の数、その移動局3が使用しているサービス種別、送信バッファ6に蓄積されているパケット量等がある。優先度統合部435は、トラヒックの状況を、定期的に、又は、係数を決定する際に取得する。優先度統合部435は、例えば、無線部8から、無線部8と接続している移動局3の数の通知を受けたり、送信バッファ6に蓄積されているパケット量を調べたり、信号処理部41から取得したQoS情報からサービス種別を取得したりして、トラヒックの状況を取得する。

【0087】例えば、無線部8と接続している移動局3の数が多い場合や、送信バッファ6に蓄積されているパケット量が多い場合等、トラヒックが多い場合には、パケットの遅延時間や送信待ち時間が増加してくる。その場合には、優先度統合部435は、QoS優先度の係数 $c$ や送信待ち時間優先度の係数 $d$ を大きくすることにより、QoS優先度や送信待ち時間優先度を重視した総合優先度を算出することができる。そのため、基地局2は、許容遅延時間の要求に応えることができ、移動局3間の通信機会の公平性を保持することができる。

【0088】又、無線部8と接続している移動局3の数が少ない場合や、送信バッファ6に蓄積されているパケット量が少ない場合等、トラヒックが少ない場合には、パケットの遅延時間や送信待ち時間には、余裕が生じることが多い。その場合には、優先度統合部435は、伝送路状況優先度の係数 $b$ を大きくすることにより、伝送路状況優先度を重視した総合優先度を算出することができる。そのため、基地局2は、パケットの許容遅延時間を満たし、移動局3間の通信機会の公平性を保持しながら、受信品質の向上を図ることができる。

【0089】又、優先度統合部435は、パケットの伝送速度に応じて係数 $a \sim d$ を決定してもよい。優先度統合部435は、伝送速度の目標値（以下「目標伝送速度」という）を定め、実際の伝送速度と目標伝送速度とを比較することにより、係数 $a \sim d$ を決定することができる。優先度統合部435は、QoS保証伝送速度や、QoS保証伝送速度に基づいて定めた伝送速度を目標伝送速度とすることができる。又、優先度統合部435は、通信システム1が移動局3のユーザに保証する伝送速度（以下「システム保証伝送速度」という）や、システム保証伝送速度に基づいて定めた伝送速度を目標伝送速度とすることができる。ここで、通信システム1がユ

ーザに保証する伝送速度は、例えば、通信システム1を運営し、通信サービスを提供する通信事業者と、移動局3のユーザとの間で、ユーザが通信サービスに加入する際等に、契約等で取り決められる。又、優先度統合部435は、各基地局2において任意に設定される移動局3のユーザに保証する伝送速度（以下「基地局保証伝送速度」という）等为目标伝送速度とすることができる。以下、QoS保証伝送速度、システム保証伝送速度、基地局保証伝送速度を総称して、保証伝送速度という。

【0090】優先度統合部435は、信号処理部41から伝送路情報として、パケット送信先のユーザの移動局3への実際の伝送速度を、取得する。優先度統合部435は、QoS保証伝送速度やそれに基づいて定めた伝送速度を目標伝送速度として用いる場合は、信号処理部41からパケットのQoS情報を取得し、目標伝送速度を定める。又、優先度統合部435は、システム保証伝送速度やそれに基づいて定めた伝送速度を目標伝送速度として用いる場合は、送信先ユーザ識別データと、そのユーザに保証するシステム保証伝送速度やそれに基づいて定めた目標伝送速度とを対応付けて、保持する。そして、優先度統合部435は、信号処理部41から、パケットの送信先ユーザ識別データを取得し、その送信先ユーザ識別データの目標伝送速度を取得する。又、優先度統合部435は、基地局保証伝送速度を目標伝送速度として用いる場合は、基地局保証伝送速度を保持する。

【0091】そして、優先度統合部435は、実際の伝送速度と目標伝送速度とを比較し、実際の伝送速度と目標伝送速度との差、又は、実際の伝送速度と目標伝送速度との比を求める。優先度統合部435は、その実際の伝送速度と目標伝送速度との差や比を用いて、係数を決定する。例えば、優先度統合部435は、実際の伝送速度と目標伝送速度との差や比が大きい場合には、伝送路状況優先度の係数 $b$ を大きくすることにより、伝送路状況優先度を重視した総合優先度を算出する。これにより、伝送速度の小さい移動局3への送信を優先させることができ、複数の移動局3に通信の機会を公平に与える公平性を高めることができ、遅延時間の短縮等にも大きく寄与することができる。

【0092】又、優先度統合部435は、パケットの遅延時間に応じて係数 $a \sim d$ を決定してもよい。優先度統合部435は、遅延時間の目標値（以下「目標遅延時間」という）を定め、実際の遅延時間と目標遅延時間とを比較することにより、係数 $a \sim d$ を決定することができる。優先度統合部435は、QoS情報に含まれる許容遅延時間や、その許容遅延時間に基づいて定めた遅延時間を目標遅延時間とすることができる。又、通信システム1が移動局3のユーザに保証する遅延時間（以下「システム保証遅延時間」という）や、システム保証遅延時間に基づいて定めた遅延時間を目標遅延時間とすることができる。ここで、通信システム1がユーザに保証

する遅延時間は、上記したように、通信事業者と、移動局3のユーザとの間で、ユーザが通信サービスに加入する際等に、契約等で取り決められる。又、優先度統合部435は、各基地局2において任意に設定される移動局3のユーザに保証する遅延時間（以下「基地局保証遅延時間」という）等为目标遅延時間とすることができる。

【0093】優先度統合部435は、時間管理部42から、パケットの遅延時間を取得する。優先度統合部435は、QoS情報に含まれる許容遅延時間やそれに基づいて定めた遅延時間を目標遅延時間として用いる場合は、信号処理部41からパケットのQoS情報を取得し、目標遅延時間を定める。又、優先度統合部435は、システム保証遅延時間やそれに基づいて定めた遅延時間を目標遅延時間として用いる場合は、送信先ユーザ識別データと、そのユーザに保証するシステム保証遅延時間やそれに基づいて定めた目標遅延時間とを対応付けて、保持する。そして、優先度統合部435は、信号処理部41からパケットの送信先ユーザ識別データを取得し、その送信先ユーザ識別データの目標遅延時間を取得する。又、優先度統合部435は、基地局保証遅延時間を目標遅延時間として用いる場合は、基地局保証遅延時間を保持する。

【0094】そして、優先度統合部435は、実際の遅延時間と目標遅延時間とを比較し、実際の遅延時間と目標遅延時間との差、又は、実際の遅延時間と目標遅延時間との比を求める。優先度統合部435は、その実際の遅延時間と目標遅延時間との差や比を用いて、係数を決定する。例えば、優先度統合部435は、実際の遅延時間と目標遅延時間との差や比が大きい場合には、QoS優先度の係数 $c$ を大きくすることにより、QoS優先度を重視した総合優先度を算出する。これにより、目標遅延時間に対して余裕のない遅延時間が大きいパケットの送信を優先させることができ、パケットのQoSの要求に応えることができる。このように、優先度統合部435は、その時々状況に応じて各係数 $a \sim d$ を決定することにより、トラヒックの状況等、実際の状況に応じて適応的にチャネル割り当てを行うことができる制御装置4を構築することができる。

【0095】重み処理部44は、優先度算出部43により算出されたパケットの優先度に重み付けを行う重み処理手段である。重み処理部44は、優先度算出部43が一度算出した優先度に、無線部8がパケットを移動局3に送信する伝送速度、パケットの送信待ち時間や遅延時間、移動局3の受信状態等の状況に基づいて、重み付けを行う。重み処理部44は、優先度に段階的に重み付けを行うことが好ましい。これによれば、制御装置4は、状況の変化等に対応して徐々に重み付けを行うことができる。重み処理部44は、重み付けを行った優先度を、優先度比較部45に提供する。

【0096】図7は、本発明の第1の実施の形態に係る

重み処理部441～444の構成を示すブロック図である。図7(a)は、無線部8がパケットを移動局3に送信する伝送速度に基づいて、優先度に重み付けを行う重み処理部441の構成を示すブロック図である。重み処理部441は、伝送速度比較部441aと、タイマー441bと、重み算出部441cと、重み付け処理部441dとから構成される。図8は、本発明の第1の実施の形態に係る重みの算出方法を説明するグラフ図である。図8(a)は、伝送速度の平均値 $R_i(t)$ と、時間 $t$ との関係を示すグラフ図である。図8(a)の縦軸は、伝送速度の平均値 $R_i(t)$ であり、横軸は時間 $t$ である。

【0097】伝送速度比較部441aは、実際の伝送速度と、予め定められた伝送速度の規定値（以下「規定伝送速度」という）とを比較する。規定伝送速度は、QoS保証伝送速度や、システム保証伝送速度、基地局保証伝送速度等の保証伝送速度に基づいて定めることができる。規定伝送速度は、優先度を変える重み付けを行う可否かを判断する基準となる伝送速度である。そのため、保証伝送速度を維持できるように、保証伝送速度よりもある程度大きい値を設定する。本実施形態では、図8(a)に示すように、規定伝送速度 $R_g$ は、保証伝送速度 $R_{min}$ を用いて定めた値 $R_g$ を用いる。

【0098】伝送速度比較部441aは、QoS保証伝送速度に基づいて定めた規定伝送速度を用いる場合は、信号処理部41からパケットのQoS情報を取得し、規定伝送速度を定める。又、伝送速度比較部441aは、システム保証伝送速度に基づいて定めた規定伝送速度を用いる場合は、送信先ユーザ識別データと、そのユーザに保証するシステム保証伝送速度を用いて定めた規定伝送速度とを対応付けて、保持する。そして、伝送速度比較部441aは、信号処理部41からパケットの送信先ユーザ識別データを取得し、その送信先ユーザ識別データの規定伝送速度を取得する。又、伝送速度比較部441aは、基地局保証伝送速度に基づいて定めた規定伝送速度を用いる場合は、その規定伝送速度を保持する。

【0099】伝送速度比較部441aは、各ユーザの移動局3へのパケットの送信開始時から、各ユーザの移動局3への実際の伝送速度を、信号処理部41から取得する。実際の伝送速度は、移動局3が制御信号を基地局2に送信する際に測定した伝送速度でもよく、移動局3が制御信号を基地局2に送信する直前の一定期間において、測定した伝送速度の平均値でもよい。又、伝送速度比較部441aは、定期的に伝送速度を取得してもよく、連続的に伝送速度を取得してもよい。本実施形態では、伝送速度比較部441aは、伝送速度の平均値 $R_i(t)$ を連続的に取得する。

【0100】伝送速度比較部441aは、取得した実際の伝送速度と規定伝送速度とを比較して、伝送速度の変動を監視する。そして、伝送速度比較部441aは、実

際の伝送速度が規定伝送速度を下回ると、タイマー 441b を起動する。伝送速度比較部 441a は、実際の伝送速度が規定伝送速度以上の間は、タイマー 441b に対しては何もせずに、伝送速度の監視を続ける。タイマー 441b は、伝送速度比較部 441a によって起動されると、時間の測定を開始する。タイマー 441b は、伝送速度比較部 441a によって起動された時点からの経過時間を測定し、そのタイマー値（測定値）を重み算出部 441c に提供する。タイマー 441b は、伝送速度比較部 441a によって起動されるまでは待機しており、重み算出部 441c に対しては何もしない。

【0101】重み算出部 441c は、優先度に重み付けする重みとして、伝送速度に基づいて算出される重み（以下「伝送速度重み」という）を算出する。重み算出部 441c は算出した伝送速度重みを、重み付け処理部 441d に提供する。重み算出部 441c は、タイマー 441b から取得したタイマー値  $\tau$  を、タイマー値  $\tau$  に応じて伝送速度重みに変化する伝送速度重み関数  $W(\tau)$  に代入して、伝送速度重みを算出する。尚、重み算出部 441c は、タイマー 441b から、タイマー値が提供されない間は伝送速度重みを算出しない。

【0102】図 8（b）は、伝送速度重み関数  $W(\tau)$  と、タイマー値  $\tau$  との関係を示すグラフ図である。図 8（b）の縦軸は、伝送速度重み関数  $W(\tau)$  であり、横軸はタイマー値  $\tau$  である。図 8 に示すように、伝送速度重み関数  $W(\tau)$  は、伝送速度重みとして、一度のパケットの送信で、伝送速度  $R_i(t)$  が保証伝送速度  $R_{min}$  を下回ってしまうことを防止できるタイマー値  $\tau = T$ （パケットを送信しなければ、タイマー値  $\tau$  が  $T$  を超えると伝送速度  $R_i(t)$  は保証伝送速度  $R_{min}$  を下回ってしまう）までに、即ち、一度の送信で、伝送速度  $R_i(t)$  を保証伝送速度  $R_{min}$  以上に維持できるタイマー値  $\tau = T$  までに、必ずその移動局 3 に送信するパケットにチャネルの割り当てが行われ、そのパケットが送信されるような伝送速度重み  $W_{max}$  が算出される関数を用いる。

【0103】例えば、図 8（b）に示すように、伝送速度重み関数  $W(\tau)$  として、タイマー値  $T$  において、そのパケットの優先度が、基地局 2 においてチャネル割り当てを待っているパケットの中で、必ず最大になるような伝送速度重み  $W_{max}$  が算出される関数を用いることができる。図 8（b）に示す伝送速度重み関数  $W(\tau)$  は、以下の（2）式で表すことができる。

【0104】

$$W(\tau) = W_{max} \quad (\tau \leq T) \quad \dots (2)$$

尚、タイマー値  $\tau = T$  として、一度の送信で伝送速度  $R_i(t)$  が規定伝送速度  $R_g$  以上となる時間を設定することが好ましい。

【0105】重み付け処理部 441d は、優先度に対して重み付け処理を行う。重み付け処理部 441d は、重

み算出部 441c から提供された伝送速度重みを、優先度に加算、乗算等して重み付け処理を行う。あるユーザへのパケットの優先度を他のユーザへのパケットの優先度に対して高めたい場合には、重み付け処理部 441d は、優先度を高めたいユーザへのパケット優先度に、正の値の伝送速度重みを加算したり、1 より大きい値の伝送速度重みを乗算したり、他のユーザのパケットの優先度に、負の値の伝送速度重みを加算したり、1 より小さい値の伝送速度重みを乗算したりして重み付け処理を行うことができる。本実施形態では、重み付け処理部 441d は、パケットの優先度に、そのパケットの優先度が、基地局 2 においてチャネル割り当てを待っているパケットの中で、必ず最大になるような伝送速度重み  $W_{max}$  を加算する。

【0106】重み付け処理部 441d は、重み付けを行った優先度を、優先度比較部 45 に提供する。尚、重み付け処理部 441d は、重み算出部 441c から重みの提供がない時は、重み付け処理を行わずに優先度をそのまま、優先度比較部 45 に提供する。又、重み付け処理部 441d は、重み算出部 441c から重みの提供がない時は、例えば伝送速度重みとして 0 を加算したり、伝送速度重みとして 1 を乗算する等、優先度を変えないような重み付けを行って、優先度比較部 45 に、重み付けした優先度を提供するようにしてもよい。

【0107】このような重み処理部 441 によれば、実際の伝送速度に応じて優先度に重み付けをして優先度を変化させることができ、制御装置 4 は、実際の伝送速度を考慮したチャネル割り当てを行うことができる。特に、重み処理部 441 は、ある移動局 3 のユーザへのパケットの実際の伝送速度と、QoS 保証伝送速度やシステム保証伝送速度、基地局保証伝送速度に基づいて定めた規定伝送速度とを比較して、実際の伝送速度が遅くなってしまった場合にだけ、そのユーザの移動局 3 に送信するパケットの優先度が他のパケットの優先度に比べて高くなるように重み付けをして、そのパケットの優先度を高め、そのパケットにチャネルが割り当てられるようにする。そのため、基地局 2 は、QoS 保証伝送速度やシステム保証伝送速度、基地局保証伝送速度を維持し、ユーザに対して保証することができる。

【0108】更に、重み処理部 441 は、ある移動局 3 のユーザへのパケットの実際の伝送速度と、規定伝送速度とを比較して、実際の伝送速度が早い間は、そのユーザの移動局 3 に送信するパケットの優先度を高めるような重み付けをしない。その結果、たとえそのパケットの優先度が元々は高かったとしても、早く送信すべき緊急性の高い他のパケットで、その優先度が高められたパケットがあれば、その優先度が高められたパケットが先に送信される。そのため、基地局 2 は、QoS 保証伝送速度やシステム保証伝送速度等に対して余裕があるパケットの送信を後にすることができ、保証伝送速度に対して

過剰な伝送速度で、パケットが送信されるのを防ぐことができ、他の緊急性の高いパケット等、先に送信すべきパケットを優先させることができる。尚、重み処理部441は、ある移動局3のユーザへのパケットの実際の伝送速度と、規定伝送速度とを比較して、実際の伝送速度が早い間は、そのユーザの移動局3に送信するパケットの優先度が低くなるように重み付けを行ってもよい。これによれば、他の緊急性の高いパケット等、先に送信すべきパケットをより確実に優先させることができる。

【0109】図7(b)は、送信待ち時間に基づいて、優先度に重み付けを行う重み処理部442の構成を示すブロック図である。重み処理部442は、送信待ち時間比較部442aと、タイマー442bと、重み算出部442cと、重み付け処理部442dとから構成される。送信待ち時間比較部442aは、実際の送信待ち時間と、予め定められた送信待ち時間の規定値（以下「規定送信待ち時間」という）とを比較する。

【0110】規定送信待ち時間は、例えば、QoS情報に基づいて定めることができる。QoS情報に含まれる許容遅延時間を満たすためには、送信待ち時間をどの程度抑えたらよいかという観点から、QoS情報に基づき保証する送信待ち時間（以下「QoS保証送信待ち時間」という）を定め、そのQoS保証送信待ち時間に基づいて、規定送信待ち時間を定めることができる。又、通信システム1が移動局3のユーザに送信待ち時間を保証している場合や、各基地局2が移動局3のユーザに送信待ち時間を保証している場合には、通信システム1が移動局3のユーザに保証している送信待ち時間（以下「システム保証送信待ち時間」という）や、各基地局2が移動局3のユーザに保証している送信待ち時間（以下「基地局保証送信待ち時間」という）に基づいて、規定送信待ち時間を定めることができる。以下、QoS保証送信待ち時間、システム保証送信待ち時間及び基地局保証送信待ち時間を総称して、保証送信待ち時間という。

【0111】規定送信待ち時間は、優先度を変える重み付けを行うか否かを判断する基準となる送信待ち時間である。そのため、保証送信待ち時間を維持できるように、保証送信待ち時間よりもある程度小さい値を設定する。送信待ち時間比較部442aは、QoS保証送信待ち時間に基づいて定めた規定送信待ち時間を用いる場合は、信号処理部41からパケットのQoS情報を取得し、規定送信待ち時間を定める。又、送信待ち時間比較部442aは、システム保証送信待ち時間に基づいて定めた規定送信待ち時間を用いる場合は、送信先ユーザ識別データと、そのユーザに保証するシステム保証送信待ち時間を用いて定めた規定送信待ち時間とを対応付けて保持する。そして、送信待ち時間比較部442aは、信号処理部41からパケットの送信先ユーザ識別データを取得し、その送信先ユーザ識別データの規定送信待ち時間を取得する。又、送信待ち時間比較部442aは、基

地局保証送信待ち時間に基づいて定めた規定送信待ち時間を用いる場合は、その規定送信待ち時間を保持する。

【0112】送信待ち時間比較部442aは、ネットワークインターフェース部5がパケットを取得した時から、パケットの実際の送信待ち時間を、時間管理部42から取得する。送信待ち時間比較部442aは、定期的に送信待ち時間を取得してもよく、連続的に送信待ち時間を取得してもよい。送信待ち時間比較部442aは、取得した実際の送信待ち時間と規定送信待ち時間とを比較して、送信待ち時間の変動を監視する。そして、送信待ち時間比較部442aは、実際の送信待ち時間が規定送信待ち時間を上回ると、タイマー442bを起動する。送信待ち時間比較部442aは、実際の送信待ち時間が規定送信待ち時間以下の間は、タイマー442bに対しては何もせずに、送信待ち時間の監視を続ける。

【0113】タイマー442bは、送信待ち時間比較部442aによって起動されると、時間の測定を開始する。タイマー442bは、送信待ち時間比較部442aによって起動された時点からの経過時間を測定し、そのタイマー値（測定値）を重み算出部442cに提供する。タイマー442bは、送信待ち時間比較部442aによって起動されるまでは待機しており、重み算出部442cに対しては何もしない。

【0114】重み算出部442cは、優先度に重み付けする重みとして、送信待ち時間に基づいて算出される重み（以下「送信待ち時間重み」という）を算出する。重み算出部442cは算出した送信待ち時間重みを、重み付け処理部442dに提供する。重み算出部442cは、タイマー442bから取得したタイマー値を、タイマー値に応じて送信待ち時間重みが増加する送信待ち時間重み関数に代入して、送信待ち時間重みを算出する。尚、重み算出部442cは、タイマー442bから、タイマー値が提供されない間は送信待ち時間重みを算出しない。

【0115】送信待ち時間重み関数は、送信待ち時間重みとして、一度のパケットの送信で、送信待ち時間が保証送信待ち時間を超えてしまうことを防止できるタイマー値 $T_1$ （パケットを送信しなければ、タイマー値が $T_1$ を超えると送信待ち時間は保証送信待ち時間を超えてしまう）までに、即ち、一度の送信で、送信待ち時間を保証送信待ち時間以下に維持できるタイマー値 $T_1$ までに、必ずその移動局3に送信するパケットにチャネルの割り当てが行われ、そのパケットが送信されるような送信待ち時間重みが算出される関数を用いる。例えば、送信待ち時間重み関数として、タイマー値 $T_1$ において、そのパケットの優先度が、基地局2においてチャネル割り当てを待っているパケットの中で、必ず最大になるような送信待ち時間重みが算出される関数を用いることができる。

【0116】重み付け処理部442dは、重み算出部4

4 2 c から提供された送信待ち時間重みを、優先度に加算、乗算等して重み付け処理を行う。あるユーザへのパケットの優先度を他のユーザへのパケットの優先度に対して高めたい場合には、重み付け処理部 4 4 2 d は、優先度を高めたいユーザへのパケット優先度に、正の値の送信待ち時間重みを加算したり、1 より大きい値の送信待ち時間重みを乗算したり、他のユーザのパケットの優先度に負の値の送信待ち時間重みを加算したり、1 より小さい値の送信待ち時間重みを乗算したりして重み付け処理を行うことができる。

【0117】重み付け処理部 4 4 2 d は、重み付けを行った優先度を、優先度比較部 4 5 に提供する。尚、重み付け処理部 4 4 2 d は、重み算出部 4 4 2 c から重みの提供がない時は、重み付け処理を行わずに優先度をそのまま、優先度比較部 4 5 に提供する。又、重み付け処理部 4 4 2 d は、重み算出部 4 4 2 c から重みの提供がない時は、優先度を変えないような重み付けを行って、優先度比較部 4 5 に重み付けした優先度を提供するようにしてもよい。

【0118】このような重み処理部 4 4 2 によれば、実際の送信待ち時間に応じて重み付けを行って優先度を変化させることができ、制御装置 4 は、実際の送信待ち時間考慮したチャネル割り当てを行うことができる。特に、重み処理部 4 4 2 は、ある移動局 3 のユーザへのパケットの実際の送信待ち時間と、QoS 保証送信待ち時間やシステム保証送信待ち時間、基地局保証送信待ち時間に基づいて定めた規定送信待ち時間とを比較して、実際の送信待ち時間が大きくなってしまった場合にだけ、そのユーザの移動局 3 に送信するパケットの優先度が他のパケットの優先度に比べて高くなるように重み付けをして、そのパケットの優先度を高めて、そのパケットにチャネルが割り当てられるようにする。そのため、基地局 2 は、QoS 保証送信待ち時間やシステム保証送信待ち時間、基地局保証送信待ち時間を維持し、ユーザに対して保証することができ、移動局間の公平性を保つことができる。

【0119】更に、重み処理部 4 4 2 は、ある移動局 3 のユーザへのパケットの実際の送信待ち時間と、規定送信待ち時間とを比較して、実際の送信待ち時間が短い間は、そのユーザの移動局 3 に送信するパケットの優先度を高めるような重み付けをしない。その結果、たとえそのパケットの優先度が元々は高かったとしても、早く送信すべき緊急性の高い他のパケットで、その優先度が高められたパケットがあれば、その優先度が高められたパケットが先に送信される。そのため、基地局 2 は、QoS 保証伝送送信待ち時間やシステム保証送信待ち時間等に対して余裕があるパケットの送信を後にすることができ、保証送信待ち時間に対して過剰な送信待ち時間で、パケットが送信されるのを防ぐことができ、他の緊急性の高いパケット等、先に送信すべきパケットを優先させ

ることができる。尚、重み処理部 4 4 2 は、ある移動局 3 のユーザへのパケットの実際の送信待ち時間と、規定送信待ち時間とを比較して、実際の送信待ち時間が短い間は、そのユーザの移動局 3 に送信するパケットの優先度が低くなるように重み付けを行ってもよい。これによれば、他の緊急性の高いパケット等、先に送信すべきパケットをより確実に優先させることができる。

【0120】図 7 (c) は、遅延時間に基づいて、優先度に重み付けを行う重み処理部 4 4 3 を示すブロック図である。重み処理部 4 4 3 は、遅延時間比較部 4 4 3 a と、タイマー 4 4 3 b と、重み算出部 4 4 3 c と、重み付け処理部 4 4 3 d とから構成される。遅延時間比較部 4 4 3 a は、実際の遅延時間と、予め定められた遅延時間の規定値（以下「規定遅延時間」という）とを比較する。規定遅延時間は、例えば、QoS 情報に含まれる許容遅延時間に基づいて定めることができる。規定遅延時間は、優先度を変える重み付けを行うか否かを判断する基準となる遅延時間である。そのため、許容遅延時間を満たすように、許容遅延時間よりもある程度小さい値を設定する。

【0121】遅延時間比較部 4 4 3 a は、信号処理部 4 1 からパケットの QoS 情報を取得し、規定遅延時間を定める。遅延時間比較部 4 4 3 a は、ネットワークインターフェース部 5 がパケットを取得した時から、パケットの実際の遅延時間を、時間管理部 4 2 から取得する。遅延時間比較部 4 4 3 a は、定期的に遅延時間を取得してもよく、連続的に遅延時間を取得してもよい。遅延時間比較部 4 4 3 a は、取得した実際の遅延時間と規定遅延時間とを比較して、遅延時間の変動を監視する。そして、遅延時間比較部 4 4 3 a は、実際の遅延時間が規定遅延時間を上回ると、タイマー 4 4 3 b を起動する。遅延時間比較部 4 4 3 a は、実際の遅延時間が規定遅延時間以下の間は、タイマー 4 4 3 b に対しては何もせずに、送信待ち時間の監視を続ける。

【0122】タイマー 4 4 3 b は、遅延時間比較部 4 4 3 a によって起動されると、時間の測定を開始する。タイマー 4 4 3 b は、遅延時間比較部 4 4 3 a によって起動された時点からの経過時間を測定し、そのタイマー値（測定値）を重み算出部 4 4 3 c に提供する。タイマー 4 4 3 b は、遅延時間比較部 4 4 3 a によって起動されるまでは待機しており、重み算出部 4 4 3 c に対しては何もしない。

【0123】重み算出部 4 4 3 c は、優先度に重み付けする重みとして、遅延時間に基づいて算出される重み（以下「遅延時間重み」という）を算出する。重み算出部 4 4 3 c は算出した遅延時間重みを、重み付け処理部 4 4 3 d に提供する。重み算出部 4 4 3 c は、タイマー 4 4 3 b から取得したタイマー値を、タイマー値に応じて遅延時間重みが増加する遅延時間重み関数に代入して、遅延時間重みを算出する。尚、重み算出部 4 4 3 c

は、タイマー443bから、タイマー値が提供されない間は遅延時間重みを算出しない。

【0124】遅延時間重み関数は、遅延時間重みとして、一度のパケットの送信で、遅延時間が許容遅延時間を超えてしまうことを防止できるタイマー値 $T_2$ （パケットを送信しなければ、タイマー値が $T_2$ を超えると遅延時間は許容遅延時間を超えてしまう）までに、即ち、一度の送信で、遅延時間を許容遅延時間以下に維持できるタイマー値 $T_2$ までに、必ずその移動局3に送信するパケットにチャネルの割り当てが行われ、そのパケットが送信されるような遅延時間重みが算出される関数を用いる。例えば、遅延時間重み関数として、タイマー値 $T_2$ において、そのパケットの優先度が、基地局2においてチャネル割り当てを待っているパケットの中で、必ず最大になるような遅延時間重みが算出される関数を用いることができる。

【0125】重み付け処理部443dは、重み算出部443cから提供された遅延時間重みを、優先度に加算、乗算等して重み付け処理を行う。あるユーザへのパケットの優先度を他のユーザへのパケットの優先度に対して高めたい場合には、重み付け処理部443dは、優先度を高めたいユーザへのパケット優先度に、正の値の遅延時間重みを加算したり、1より大きい値の遅延時間重みを乗算したり、他のユーザのパケットの優先度に負の値の遅延時間重みを加算したり、1より小さい値の遅延時間重みを乗算したりして重み付け処理を行うことができる。

【0126】重み付け処理部443dは、重み付けを行った優先度を、優先度比較部445に提供する。尚、重み付け処理部443dは、重み算出部443cから遅延時間重みの提供がない時は、重み付け処理を行わずに優先度をそのまま、優先度比較部445に提供する。又、重み付け処理部443dは、重み算出部443cから重みの提供がない時は、優先度を変えないような重み付けを行って、優先度比較部445に重み付けした優先度を提供するようにしてもよい。

【0127】このような重み処理部443によれば、実際の遅延時間に応じて重み付けを行って優先度を変化させることができ、制御装置4は、実際の遅延時間を考慮したチャネル割り当てを行うことができる。特に、重み処理部443は、ある移動局3のユーザへのパケットの実際の遅延時間と、許容遅延時間に基づいて定めた規定遅延時間とを比較して、実際の遅延時間が大きくなってしまった場合にだけ、そのユーザの移動局3に送信するパケットの優先度が他のパケットの優先度比べて高くなるように重み付けをして、そのパケットの優先度を高めて、そのパケットにチャネルが割り当てられるようにする。そのため、基地局2は、許容遅延時間を保証することができる。

【0128】更に、重み処理部443は、ある移動局3

のユーザへのパケットの実際の遅延時間と、規定遅延時間とを比較して、実際の遅延時間が短い間は、そのユーザの移動局3に送信するパケットの優先度を高めるような重み付けをしない。その結果、たとえそのパケットの優先度が元々は高かったとしても、早く送信すべき緊急性の高い他のパケットで、その優先度が高められたパケットがあれば、その優先度が高められたパケットが先に送信される。そのため、基地局2は、許容遅延時間に対して余裕があるパケットの送信を後にすることができ、許容遅延時間に対して過剰な品質で、パケットが送信されるのを防ぐことができ、他の緊急性の高いパケット等、先に送信すべきパケットを優先させることができる。尚、重み処理部443は、ある移動局3のユーザへのパケットの実際の遅延時間と、規定遅延時間とを比較して、実際の遅延時間が短い間は、そのユーザの移動局3に送信するパケットの優先度が低くなるように重み付けを行ってもよい。これによれば、他の緊急性の高いパケット等、先に送信すべきパケットをより確実に優先させ、パケットが許容遅延時間に対して過剰な品質で送信されることをより確実に防止できる。

【0129】重み処理部444は、重みとして、複数の情報を用いて算出される総合的な重み（以下「総合重み」という）を算出し、重み付けを行ってもよい。図7

(d)は、伝送速度、送信待ち時間、遅延時間を総合的に判断して、優先度に重み付けを行う重み処理部444を示すブロック図である。重み処理部444は、伝送速度比較部444aと、送信待ち時間比較部444cと、遅延時間比較部444eと、タイマー444b、444d、444fと、重み算出部444gと、重み付け処理部444iとから構成される。又、重み算出部444gは、伝送速度重み算出部444hと、送信待ち時間重み算出部444iと、遅延時間重み算出部444jと、重み統合部444kとから構成される。

【0130】ここで、伝送速度比較部444a、タイマー444b、伝送速度重み算出部444hは、伝送速度比較部441a、タイマー441b、重み算出部441cと実質的に同様である。又、送信待ち時間比較部444c、タイマー444d、送信待ち時間重み算出部444iは、送信待ち時間比較部442a、タイマー442b、重み算出部442cと実質的に同様である。又、遅延時間比較部444e、タイマー444f、遅延時間重み算出部444jは、遅延時間比較部443a、タイマー443b、重み算出部443cと実質的に同様である。そのため、ここでは、説明を省略する。

【0131】尚、伝送速度重み算出部444hは、算出した伝送速度重みを、送信待ち時間重み算出部444iは、算出した送信待ち時間重みを、遅延時間重み算出部444jは、算出した遅延時間重みを、それぞれ重み統合部444kに提供する。又、重み算出部444gにおいては、伝送速度重み算出部444h、送信待ち時間重

み算出部444i、遅延時間重み算出部444jは、各情報に基づいて算出される個別の重み（以下「個別重み」という）を算出する個別重み算出手段である。

【0132】重み統合部444kは、複数の個別重み算出手段により算出された複数の個別重みを統合して、総合重みを決定する重み統合手段である。本実施形態では、重み統合部444kは、伝送速度重み算出部444h、送信待ち時間重み算出部444i、遅延時間重み算出部444jが、それぞれ伝送速度や送信待ち時間、遅延時間に基づいて算出した個別重みである伝送速度重み、送信待ち時間重み、遅延時間重みを統合して、総合重みを決定する。

【0133】重み統合部444kは、例えば、個別重みである伝送速度重み、送信待ち時間重み、遅延時間重みにそれぞれ係数を乗算し、係数が乗算された個別重み、即ち、伝送速度重み、送信待ち時間重み、遅延時間重みを合計して、総合重みを決定することができる。各係数は、各基地局2において、固定値として設定してもよく、状況に応じて決定し、状況に適応的に変化させてもよい。重み統合部444kは、各係数の固定値の設定を変化させたり、各係数を状況に応じて決定したりすることにより、総合重みを算出する条件を自由に变化させることができる。特に、重み統合部444kは、重視したい情報に基づいて算出された個別重みの係数を大きくして、その情報を重視した総合重みを容易に算出することができる。尚、重み統合部444kは、考慮する必要がないと判断した個別重みについては、その係数を0とすることができる。

【0134】又、重み統合部444kは、伝送速度重み算出部444h、送信待ち時間重み算出部444i、遅延時間重み算出部444jから、伝送速度重み、送信待ち時間重み、遅延時間重みのいずれかの提供がない時は、提供されなかった重みを考慮せずに、提供された重みだけを用いて総合重みを決定する。又、伝送速度重み、送信待ち時間重み、遅延時間重み全ての提供がない時は、重み統合部444kは総合重みの決定を行わない。重み統合部444kは、決定した総合重みを重み付け処理部444lに提供する。

【0135】重み付け処理部444lは、重み統合部444kから提供された総合重みを、優先度に加算、乗算等して重み付け処理を行う。重み付け処理部444lは、重み付けを行った優先度を、優先度比較部45に提供する。尚、重み付け処理部444lは、重み統合部444kから総合重みの提供がない時は、重み付け処理を行わずに優先度をそのまま、優先度比較部45に提供する。又、重み付け処理部444lは、重み統合部444kから重みの提供がない時は、優先度を変えないような重み付けを行って、優先度比較部45に重み付けした優先度を提供するようにしてもよい。

【0136】このような重み算出部444gによれば、重

み処理部444は、複数の情報を考慮した重みを算出でき、複数の情報を考慮して優先度を変化させることができる。その結果、基地局2は、保証伝送速度の維持、保証送信待ち時間の維持、許容許容遅延時間の要求への応答等を同時に実現できる。又、基地局2は、保証伝送速度や保証送信待ち時間、遅延時間に対して、過剰な品質でパケットが送信されることを防止でき、他の緊急性の高いパケット等、先に送信すべきパケットを優先することができる。

【0137】図9は、本発明の第1の実施の形態に係る優先度算出部43及び重み処理部44を説明する説明図である。上記したように、移動局のユーザ#1～#kが送信先であるパケットについて、再送パケット優先度算出部431が再送パケット優先度を（501）、伝送路状況優先度算出部432が伝送路状況優先度を（502）、QoS優先度算出部433がQoS優先度を（503）、送信待ち時間優先度算出部434が送信待ち時間優先度を算出し（504）、優先度統合部435に提供する。優先度統合部435は、取得した移動局3のユーザ#1～#kが送信先のパケットの再送パケット優先度、伝送路状況優先度、QoS優先度、送信待ち時間優先度を、ユーザ毎に統合して、ユーザ#1～#kのパケットの総合優先度を算出する（505）。優先度統合部435は、総合優先度を重み処理部44に提供する。重み処理部44では、優先度算出部43から提供された送信先がユーザ#1～#kのパケットの総合優先度に、ユーザ毎に重み付けを行う（506）。最後に、重み処理部44は、送信先がユーザ#1～#kのパケットの重み付けを行った優先度を、優先度比較部45に提供する（507）。

【0138】優先度比較部45は、重み処理部44により重み付けがされたパケットの優先度を比較して、送信するパケットを判断する。優先度比較部45は、パケットの優先度を比較して、重み付けがされた優先度の高いパケットを送信するパケットに決定する。一方、優先度比較部45は、重み付けがされた優先度の低いパケットを、今回は送信しないパケットに決定し、そのパケットの送信見送りを決定する。

【0139】優先度比較部45は、送信すると決定したパケットのパケット識別データを送信判断部46に提供して、送信が決定したパケットを送信判断部46に通知する。一方、優先度比較部45は、送信見送りを決定したパケットのパケット識別データを信号処理部41に提供して、再度、優先度の算出やその重み付けを行って、チャンネルの割り当てを受けるべきパケットとして、信号処理部41に通知する。

【0140】又、優先度比較部45は、優先度の比較結果を時間管理部42に通知する。優先度比較部45は、送信見送りを決定したパケットのパケット識別データに対応付けて、送信見送りを通知する。今回は送信しない

と決定されたパケットは、待ち行列に入る。そのため、時間管理部 4 2 では、優先度比較部 4 5 から送信見送りの通知を受けたパケットの送信待ち時間の測定を続行する。これにより、そのパケットの送信待ち時間は、更新されていく。

【0141】送信判断部 4 6 は、優先度比較部 4 5 が送信すると判断したパケットの送信先の移動局 3 の受信状態に基づいて、そのパケットの送信が可能か不可能かについて判断する。送信判断部 4 6 は、送信先の移動局 3 の受信状態が良好な場合には、送信可能と判断する。そして、送信判断部 4 6 は、そのパケットに、パケットを送信するチャンネルを割り当てる。送信判断部 4 6 は、チャンネル割り当ての結果を、無線部 8 に通知する。無線部 8 では、送信判断部 4 6 から通知されたチャンネルの割り当てに従って、そのパケットを移動局 3 に送信する。

【0142】チャンネルの割り当ては、具体的には、パケットにチャンネルの無線リソースを割り当てて行う。無線リソースは、アクセス方式によって異なり、TDMA (Time Division Multiple Access: 時分割多元接続方式) ではタイムスロットであり、CDMA (Code Division Multiple Access: 符号分割多元接続方式) では拡散符号であり、FDMA (Frequency Division Multiple Access: 周波数分割多元接続方式) では周波数である。

【0143】送信判断部 4 6 は、パケット毎に送信可能か不可能か判断し、パケット毎にチャンネル割り当てを行う。又、送信判断部 4 6 は、パケットを実際に移動局 3 に送信する直前に、そのパケットの送信が可能か不可能かについて高速に判断して、瞬時瞬時に、チャンネル割り当てを行うことが好ましい。

【0144】一方、送信判断部 4 6 は、送信先の移動局 3 の受信状態が良好でない場合には、送信不可能と判断する。そして、送信判断部 4 6 は、送信不可能と判断したパケットのパケット識別データを信号処理部 4 1 に提供して、再度、優先度の算出やその重み付けを行って、チャンネルの割り当てを受けるべきパケットとして、信号処理部 4 1 に通知する。

【0145】又、送信判断部 4 6 は、送信判断の判断結果を時間管理部 4 2 に通知する。送信判断部 4 6 は、パケットのパケット識別データに対応付けて、送信が可能か不可能かという判断結果を、時間管理部 4 2 に通知する。送信不可能と判断されたパケットは、待ち行列に入る。そのため、時間管理部 4 2 では、送信判断部 4 6 から送信不可能と通知されたパケットの送信待ち時間の測定を続行する。これにより、そのパケットの送信待ち時間は、更新されていく。一方、送信可能と判断されたパケットについては、送信待ち時間を更新する必要がないため、時間管理部 4 2 は、送信待ち時間の測定を終了する。

【0146】又、送信判断部 4 6 は、送信不可能と判断

したパケットの送信を見合わせる。そのため、送信判断部 4 6 は、優先度比較部 4 5 が送信すると決定した他のパケットのパケット識別データを取得し、そのパケットについて送信可能か不可能か判断する。そして、送信判断部 4 6 は、そのパケットを送信可能と判断した場合には、そのパケットに先にチャンネルを割り当てる。このように、優先度比較部 4 5 と送信判断部 4 6 は、重み処理部 4 4 により重み付けがされたパケットの優先度及び移動局 3 の受信状態に基づいて、パケットに移動局 3 に送信するチャンネルを割り当てるチャンネル制御手段を実現する。

【0147】送信判断部 4 6 は、具体的には、移動局 3 と基地局 2 との間に形成される伝送路の状況から、移動局 3 の受信状態を判断する。例えば、送信判断部 4 6 は、伝送路状況から、移動局 3 の受信状態として、その伝送路状況において、パケットの送信が成功する可能性を示す成功確率の推定値を求める。そして、送信判断部 4 6 は、成功確率の推定値に基づいて、送信の可否を判断することができる。

【0148】図 10 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る送信判断部 4 6 の構成を示すブロック図である。送信判断部 4 6 は、成功確率算出部 4 6 a と、送信実績保持部 4 6 b と、成功確率推定部 4 6 c と、成功確率比較部 4 6 d とから構成される。成功確率算出部 4 6 a は、パケットを送信した際の伝送路状況において、そのパケットの送信が成功した確率、即ち、その伝送路状況における成功確率の実績値を算出する。成功確率算出部 4 6 a は、信号処理部 4 1 からパケット送信時の伝送路状況に関する伝送路情報と、そのパケットの ACK/NACK 情報を取得する。成功確率算出部 4 6 a は、例えば、伝送路情報として SIR を取得する。そして、成功確率算出部 4 6 a は、ACK/NACK 情報を基に、各 SIR における成功確率の実績値を算出する。

【0149】送信実績保持部 4 6 b は、パケットを送信した際の伝送路状況と、成功確率の実績値とを対応付けて保持する。成功確率算出部 4 6 a は、算出した成功確率の実績値を、伝送路状況と対応付けて送信実績保持部 4 6 b に蓄積する。送信実績保持部 4 6 b は、例えば、SIR と、その SIR における成功確率の実績値とを対応付けて保持する。

【0150】成功確率推定部 4 6 c は、送信判断を行う際の伝送路状況に基づいて、送信実績保持部 4 6 b から成功確率の実績値を取得し、成功確率の推定値を求める。具体的には、成功確率推定部 4 6 c は、送信判断を行う際に、信号処理部 4 1 から伝送路情報を取得する。成功確率推定部 4 6 c は、取得した伝送路状況に基づいて、その伝送路状況に対応する成功確率の実績値を取得する。成功確率推定部 4 6 c は、取得した成功確率の実績値から、現在の伝送路状況において送信が成功する可能性を示す成功確率の推定値を求める。成功確率推定部

46cは、成功確率の推定値を成功確率比較部46dに提供する。

【0151】成功確率比較部46dは、成功確率の推定値と、予め設定した成功確率の基準値とを比較して、送信の可否を判断する。成功確率比較部46dは、成功確率の推定値が、成功確率の基準値未満の場合には送信不可能と判断し、成功確率の推定値が、成功確率の基準値以上の場合には、送信可能と判断する。成功確率比較部46dは、送信不可能と判断した場合には、信号処理部41にそのパケットのパケット識別データを通知する。成功確率比較部46dは、送信可能と判断した場合には、そのパケットにチャンネルの割り当てを行って、無線部8に通知する。

【0152】成功確率の基準値は、高いほど、失敗する可能性のある送信を抑えて、無線リソースの浪費を防ぐことができるが、あまり高すぎると、送信不可能と判断されるパケットが増加し、制御装置4が行う優先度の算出や比較、送信判断の処理回数が増えて、リソース割り当ての処理効率が低下する。そのため、成功確率の基準値は、無線リソースの浪費防止と、チャンネル割り当ての処理効率を考慮して、設定することが好ましい。成功確率比較部46dは、設定した成功確率の基準値を保持する。

【0153】次に、通信システム1を用いて行う通信方法について説明する。図11は、本発明の第1の実施の形態に係る通信方法の手順を示すフロー図である。図11に示すように、まず、端末装置からネットワーク10を介して、パケットが基地局2に到着し、ネットワークインターフェース部5がパケットを取得する(S101)。ネットワークインターフェース部5は、取得したパケットを送信バッファ6に一時、蓄積する。ベースバンド処理部7は、送信バッファ6からパケットを取り出し、そのパケットの制御情報部を信号処理部41に提供する。信号処理部41は、パケットの制御情報部からQoS情報やパケット識別データ等を取得する(S102)。

【0154】又、移動局3は、受信したパケットに誤りがないかどうかを検出する(S103)。移動局3は、検出した結果を、ACK/NACK情報を含む制御信号として、基地局2に上り制御チャンネルで送信してフィードバックする(S104)。無線部8が移動局3からの制御信号を受信し、信号処理部41がベースバンド処理部7から制御信号を取得して、ACK/NACKを取得する(S105)。再送パケット優先度算出部431は、ステップ(S102)において、信号処理部41がQoS情報を取得したパケットについて、そのパケット識別データとACK/NACK情報を基に、再送パケットであるか新規パケットであるかを判断する(S106)。

【0155】又、移動局3は、伝送路状況を推定する

(S107)。移動局3は推定した伝送路状況を、伝送路情報を含む制御信号として、基地局2に上り制御チャンネルで送信してフィードバックする(S108)。無線部8が移動局3からの制御信号を受信し、信号処理部41がベースバンド処理部7から制御信号を取得して、伝送路情報を取得する(S109)。

【0156】優先度算出部43は、QoS情報や、新規・再送パケット情報、伝送路情報に基づいて、パケットの総合優先度を算出する(S110)。重み処理部44は、優先度算出部43が算出した総合優先度に、重み付けを行う(S111)。優先度比較部45は、あるパケットの重み付けされた優先度を、他のパケットの重み付けされた優先度と比較して、送信すべきか否かを判断する(S112)。ステップ(S112)において、そのパケットの重み付けされた優先度が、他のパケットの優先度よりも高い場合には、優先度比較部45はそのパケットを送信すると判断する。そして、送信判断部46は、そのパケットの送信先である移動局3の受信状態に基づいて、送信可能か不可能かを判断する(S113)。ステップ(S113)において、送信可能と判断された場合には、送信判断部46が、そのパケットにチャンネルを割り当てて、無線部8が移動局3に送信する(S114)。

【0157】一方、ステップ(S112)において、そのパケットの重み付けされた優先度が、他のパケットの優先度よりも低い場合には、優先度比較部45はそのパケットの送信を見送ると判断する。そして、そのパケットは待ち行列に入る。優先度比較部45は、時間管理部42に送信見送りを通知する。そして、時間管理部42は、そのパケットの送信待ち時間の測定を続行し、送信待ち時間を更新する(S115)。又、優先度比較部45は、信号処理部41に、送信見送りを通知する。そして、送信見送りと判断されたパケットについては、再度、優先度の算出、優先度への重み付け、重み付けされた優先度の比較、送信判断等が行われる。その優先度の算出や重み付けには、送信待ち時間も考慮される。

【0158】又、ステップ(S113)において、送信不可能と判断された場合には、そのパケットは待ち行列に入る。送信判断部46は、時間管理部42に送信不可能という判断結果を通知する。そして、時間管理部42は、そのパケットの送信待ち時間の測定を続行し、送信待ち時間を更新する(S115)。又、送信判断部46は、信号処理部41に、送信不可能という判断結果を通知する。そして、送信不可能と判断されたパケットについては、再度、優先度の算出、優先度への重み付け、重み付けされた優先度の比較、送信判断等が行われる。その優先度の算出や重み付けには、送信待ち時間も考慮される。

【0159】このような第1の実施の形態に係る通信システム1、基地局2、制御装置4及び通信方法によれ

ば、ネットワークインターフェース部 5 が、端末装置がある移動局 3 に宛てて送信したパケットを、端末装置から取得する。次に、優先度算出部 4 3 が、ネットワークインターフェース部 5 が取得したパケットの移動局 3 に送信する優先度を算出する。重み処理部 4 4 は、算出された優先度に重み付けを行う。優先度比較部 4 5 が、重み付けがされた優先度を比較して、送信するパケットを決定する。送信判断部 4 6 が、送信先の移動局 3 の受信状態に基づいて、パケットの送信の可否を判断し、送信可能と判断したパケットにチャンネルを割り当てる。そして、無線部 8 が、割り当てられたチャンネルでパケットを移動局 3 に送信する。

【0160】そのため、重み処理部 4 4 が、優先度算出部 4 3 により一度算出された優先度に重み付けを行い、優先度比較部 4 5 が、その重み付けがされた優先度に基づいて送信するパケットを決定する。そして、送信判断部 4 6 が、送信すると決定されたパケットについて、送信の可否を判断し、チャンネルの割り当てを行うことができる。よって、基地局 2 や制御装置 4 は、一度算出した優先度に必ずしもとらわれずに、パケットを送信する際の状況等に応じて、臨機応変にチャンネルを割り当てることができる。

【0161】又、優先度算出部 4 3 は、優先度として、複数の情報を用いて総合優先度を算出する。優先度算出部 4 3 は、再送パケット優先度算出部 4 3 1 と、伝送路状況優先度算出部 4 3 2 と、QoS 優先度算出部 4 3 3 と、送信待ち時間優先度算出部 4 3 4 と、これらの個別優先度算出手段により算出された複数の個別優先度、即ち、再送パケット優先度、伝送路状況優先度、QoS 優先度、送信待ち時間優先度を統合して総合優先度を決定する優先度統合部 4 3 5 とを備える。

【0162】そのため、優先度算出部 4 3 は、優先度算出手段は、複数の情報を考慮した優先度を算出でき、優先度比較部 4 5 は、複数の情報を考慮して算出された優先度に基づいて送信するパケットを決定できる。そして、優先度比較部 4 5 が送信すると決定したパケットについて、送信判断部 4 6 が、送信可能か不可能かを判断し、チャンネルを割り当てることができる。その結果、用いる情報の組み合わせによって、高効率なパケット伝送や受信品質の向上、移動局 3 間の通信機会の公平性の保持、パケットに含まれるデータ（メディア）の送信に要求される遅延時間等のサービス品質への対応等を同時に実現することができる。

【0163】又、送信判断部 4 6 は、移動局 3 の受信状態に基づいて、パケットの送信が可能か不可能かを判断して、チャンネル割り当てを行う。そのため、制御装置 4 は、移動局 3 の受信状態を考慮したチャンネルの割り当てを行うことができる。その結果、送信判断部 4 6 は、送信先である移動局 3 の受信状態が良いときに、その移動局 3 へのパケットにチャンネルを割り当てて、無線部 8 に

そのパケットの送信機会を与えることができる。よって、基地局 2 は、パケットの優先度が高いからといって、そのパケットに対していたずらにチャンネルを割り当てて、無線リソースを浪費してしまうことを防止できる。即ち、基地局 2 は、パケットの優先度がたとえ高くても、そのパケットの送信が失敗する可能性の高い時には、無線部 8 にそのパケットの送信機会を割り当てないようにして、無線リソースの浪費を防止することができる。

【0164】（第 2 の実施の形態）次に、図面を参照して、本発明の第 2 の実施の形態を説明する。図 12 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る基地局 202 の構成を示すブロック図である。第 2 の実施の形態に係る通信システムは、基地局 202 と、複数の移動局 3 とから構成される。基地局 202 は、制御装置 204 と、ネットワークインターフェース部 205 と、送信バッファ 206 と、ベースバンド処理部 207 と、無線部 208 と、アンテナ 209 とから構成される。制御装置 204 は、信号処理部 241 と、時間管理部 242 と、優先度算出部 243 と、重み処理部 244 と、優先度比較部 245 とから構成される。又、時間管理部 242 は、タイマー 242a と、時計 242b とを備える。ここで、ネットワークインターフェース部 205、送信バッファ 206、ベースバンド処理部 207、無線部 208、アンテナ 209、信号処理部 241、時間管理部 242 は、第 1 の実施の形態に係るネットワークインターフェース部 5、送信バッファ 6、ベースバンド処理部 7、無線部 8、アンテナ 9、信号処理部 41、時間管理部 42 と実質的に同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0165】優先度算出部 243 は、再送パケット優先度算出部 2431 と、伝送路状況優先度算出部 2432 と、QoS 優先度算出部 2433 と、送信待ち時間優先度算出部 2434 と、所定伝送速度優先度算出部 2435 と、優先度統合部 2436 とから構成される。ここで、再送パケット優先度算出部 2431 と、伝送路状況優先度算出部 2432 と、QoS 優先度算出部 2433 と、送信待ち時間優先度算出部 2434 は、再送パケット優先度算出部 431 と、伝送路状況優先度算出部 432 と、QoS 優先度算出部 433 と、送信待ち時間優先度算出部 434 と実質的に同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0166】所定伝送速度優先度算出部 2435 は、無線部 8 が移動局 3 にパケットを送信する伝送速度として定められた所定の伝送速度に基づいて、優先度を算出する所定伝送速度優先度算出手段である。所定の伝送速度に基づいて算出される優先度を、以下、所定伝送速度優先度という。所定の伝送速度は、何らかの目的で定められた伝送速度をいい、例えば、QoS 保証伝送速度、システム保証伝送速度等がある。所定伝送速度として、QoS 保証伝送速度とシステム保証伝送速度のいずれか一

つを用いてもよく、QoS保証伝送速度とシステム保証伝送速度の両者を用いてもよく、QoS保証伝送速度とシステム保証伝送速度の合計や、平均値等を用いてもよい。所定伝送速度優先度は、個別優先度のひとつである。

【0167】所定伝送速度優先度算出部2435は、所定伝送速度優先度を、各ユーザに送信されるパケットの所定伝送速度を比較して算出してもよく、各ユーザに送信されるパケットの所定伝送速度に基づいて、各ユーザについてそれぞれ一意的に算出してもよい。図13は、本発明の第2の実施の形態に係る所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bを説明する説明図である。図13(a)は、所定伝送速度優先度を、各ユーザに送信されるパケットの所定伝送速度を比較して算出する場合の所定伝送速度優先度算出部2435aを示し、図13(b)は、所定伝送速度優先度を、各ユーザに送信されるパケットの所定伝送速度に基づいて、各ユーザについてそれぞれ一意的に算出する場合の所定伝送速度優先度算出部2435bを示す。

【0168】図13に示すように、所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、移動局3のユーザ#1～#kが送信先であるパケットの所定伝送速度に関する所定伝送速度情報を取得する(601a、601b)。所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、所定伝送速度としてQoS保証伝送速度を用いる場合や、QoS保証伝送速度とシステム保証伝送速度の両者や、両者の平均値や合計を用いる場合には、信号処理部241からパケットのQoS情報を取得し、QoS保証伝送速度に関する情報を取得する。又、所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、所定伝送速度としてシステム保証伝送速度を用いる場合や、システム保証伝送速度とQoS保証伝送速度の両者や、両者の平均値や合計を用いる場合には、送信先ユーザ識別データと、そのユーザに保証するシステム保証伝送速度とを対応付けて保持する。そして、所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、信号処理部241から送信先ユーザ識別データを取得し、その送信先ユーザ識別データのシステム保証伝送速度に関する情報を取得する。

【0169】そして、所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、所定伝送速度としてQoS保証伝送速度やシステム保証伝送速度をそのまま用いる場合には、そのまま用い、QoS保証伝送速度とシステム保証伝送速度の合計や平均値を用いる場合には、取得したQoS保証伝送速度とシステム保証伝送速度を用いて、両者の合計や平均値を求め、所定伝送速度情報を得る。

【0170】所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、取得した各ユーザ#1～#kの所定伝送速度情報に重み付けを行う(602a、602b)。所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、所

定伝送速度情報に重み付けを行う。所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、所定伝送速度に応じて、重みを設定することができる。例えば、所定伝送速度が大きいユーザに対しては、高い優先度が付与されるように、所定伝送速度情報が大きくなるような重みを設定することができる。

【0171】尚、重み付けは、正の値の重みを加算したり、1より大きな値の重みを乗算したりして所定伝送速度情報を大きくしてもよく、反対に、所定伝送速度情報を小さくするために負の値の重みを加算したり、1より小さい値の重みを乗算したりしてもよい。又、複数の所定伝送速度情報を用いる場合、所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、各所定伝送速度情報に異なる重み付けをしてもよい。例えば、所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、優先度を算出する際に重視したい所定伝送速度情報ほど大きくなるように重みを設定して、重み付けを行ってもよい。尚、所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、所定伝送速度情報への重み付けを行わなくてもよい。

【0172】次に、図13(a)に示すように、所定伝送速度優先度算出部2435aは、ユーザ#1～#kの所定伝送速度情報を比較して、各ユーザ#1～#kに送信するパケットの所定伝送速度優先度を算出する(603a)。例えば、所定伝送速度優先度算出部2435aは、各ユーザ#1～#kの所定伝送速度に基づいて、所定伝送速度の大きいユーザから小さいユーザへ順番を付ける(ランキングする)。そして、所定伝送速度優先度算出部2435aは、順番の早いユーザの所定伝送速度優先度が高くなり、順番の遅いユーザの所定伝送速度優先度が低くなるように、各ユーザ#1～#kの所定伝送速度優先度を算出する。

【0173】一方、図13(b)に示すように、所定伝送速度優先度算出部2435bは、各ユーザ#1～#kの所定伝送速度情報に基づき、一意的に各ユーザ#1～#kに送信するパケットの所定伝送速度優先度をそれぞれ算出する(603b)。例えば、所定伝送速度優先度算出部2435bは、複数の所定伝送速度の数値範囲と、その範囲内に所定伝送速度がある場合の所定伝送速度優先度を設定しておく。そして、所定伝送速度優先度算出部2435bは、各ユーザ#1～#kの所定伝送速度がどの数値範囲にあるかを判断し、その数値範囲内に所定伝送速度がある場合の所定伝送速度優先度として設定されている値を、そのユーザの所定伝送速度優先度として算出する。

【0174】例えば、ユーザ#iの所定伝送速度が、ある数値範囲、所定伝送速度(n)以上、所定伝送速度(n+1)未満にある場合(nは自然数であり、数値範囲を定める数値の順番を表す)、即ち、所定伝送速度(n) ≤ ユーザ#iの所定伝送速度 < 所定伝送速度(n+1)が成立する場合には、その数値範囲に所定伝送速

度がある場合の所定伝送速度優先度として設定されている値Dを、所定伝送速度優先度とする。この場合、他のユーザの所定伝送速度に関係なく、所定伝送速度優先度をDとする。

【0175】最後に、所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、算出したユーザ#1～#kの所定伝送速度優先度を優先度統合部2436に提供する(604a、604b)。尚、優先度として所定伝送速度優先度だけを用いてチャネル割り当てを行う場合には、所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bは、算出したユーザ#1～#kの所定伝送速度優先度を、直接、重み処理部244に提供する。

【0176】このような所定伝送速度優先度算出部2435a、2435bによれば、制御装置4は、所定の伝送速度を考慮して算出された優先度に基づいて、チャネルの割り当てを行うことができる。その結果、基地局202は、所定の伝送速度として、QoS保証伝送速度やシステム保証伝送速度、QoS保証伝送速度とシステム保証伝送速度の両者、両者の平均値や合計を用いた場合には、QoS保証伝送速度やシステム保証伝送速度を維持でき、QoSの要求に応えたり、ユーザにシステム保証伝送速度を保証したりすることができる。

【0177】優先度統合部2436は、個別優先度として再送パケット優先度、伝送路状況優先度、QoS優先度、送信待ち時間優先度、所定伝送速度優先度を用い、これらを統合して総合優先度を決定する。優先度統合部2436は、所定伝送速度優先度算出部2435から、個別優先度として所定伝送速度優先度を取得し、以下に示す(3)式により総合優先度を算出する以外は、第1の実施形態の優先度統合部435と実質的に同様である。そのため、ここでは説明を省略する。(3)式において、所定伝送速度優先度をu、所定伝送速度優先度に乗算する係数をeとする(eは、正の実数である)。

【0178】

$$av + bx + cy + dz + eu \quad \dots (3)$$

優先度統合部2436は、所定伝送速度優先度に乗算する係数eを、他の係数a～dに比べて大きい固定値として設定したり、他の係数a～dに比べて大きくなるように変化させたりした場合、制御装置204は、所定伝送速度を重視し、所定伝送速度を優先してチャネル割り当てを行うことができる。

【0179】重み処理部244は、移動局3の受信状態に基づいて、優先度に重み付けを行う。重み処理部244は、移動局3と基地局202との間に形成される伝送路の状況から、移動局3の受信状態を判断する。例えば、重み処理部244は、伝送路状況から、移動局3の受信状態として、その伝送路状況において、パケットの送信が成功する可能性を示す成功確率の推定値を求める。そして、重み処理部244は、成功確率の推定値に基づいて、重みを算出し、重み付け処理を行うことがで

きる。

【0180】図14は、本発明の第2の実施の形態に係る重み処理部2441、2442の構成を示すブロック図である。図14(a)は、移動局3の受信状態に基づいて、優先度に重み付けを行う重み処理部2441の構成を示すブロック図である。重み処理部2441は、成功確率算出部2441aと、送信実績保持部2441bと、成功確率推定部2441cと、重み算出部2441dと、重み付け処理部2441eとから構成される。成功確率算出部2441a、送信実績保持部2441b、成功確率推定部2441cは、第1の実施の形態に係る成功確率算出部46a、送信実績保持部46b、成功確率推定部46cと実質的に同様であるため、ここでは説明を省略する。但し、成功確率推定部2441cは、優先度に重み付けを行う際の伝送路状況に基づいて、送信実績保持部2441bから成功確率の実績値を取得し、成功確率の推定値を求める。又、成功確率推定部2441cは、成功確率の推定値を重み算出部2441dに提供する。

【0181】重み算出部2441dは、優先度に重み付けする重みとして、移動局3の受信状態に基づいて算出される重み(以下「受信状態重み」という)を算出する。重み算出部2441dは、算出した受信状態重みを、重み付け処理部2441eに提供する。重み算出部2441dは、成功確率推定部2441cから取得した成功確率の推定値に基づいて、受信状態重みを算出する。

【0182】例えば、重み算出部2441dは、複数のユーザの移動局3の受信状態を比較して、各ユーザに送信するパケットの優先度に重み付けする受信状態重みを算出する。この場合、重み算出部2441dは、各ユーザの移動局3の受信状態として、成功確率の推定値が大きいユーザから小さいユーザに順番をつける(ランキングする)。そして、そして、重み算出部2441dは、順番の早いユーザへのパケットの優先度に重み付けする受信状態重みが大きくなり、順番の遅いユーザへのパケットの優先度に重み付けする受信状態重みが小さくなるように、受信状態重みを算出する。

【0183】又、重み算出部2441dは、各ユーザの移動局3の受信状態に基づき、一意的に各ユーザに送信するパケットの優先度に重み付けする受信状態重みをそれぞれ算出してもよい。この場合、重み算出部2441dは、複数の成功確率の推定値の数値範囲と、その範囲内に成功確率の推定値がある場合の受信状態重みを設定しておく。重み算出部2441dは、成功確率の推定値が大きい数値範囲に対応する受信状態重みほど、優先度が大きくなるような重みを設定する。特に、重み算出部2441dは、成功確率の推定値が小さい数値範囲に対応する受信状態重みを、優先度が小さくなるような重みに設定することが好ましい。例えば、受信状態重みを優

先に加算する場合には、成功確率の推定値が小さい数値範囲に対応する受信状態重みを負の値としたり、受信状態重みを優先度に乗算する場合には、成功確率の推定値が小さい数値範囲に対応する受信状態重みを1より小さい値としたりすることが好ましい。これによれば、極端に成功確率の推定値が小さく、受信状態の悪い移動局3が送信先であるパケットの優先度を小さくし、そのパケットの送信を行わないようにできる。そして、重み算出部2441dは、各ユーザの移動局3の成功確率の推定値がどの数値範囲にあるかを判断し、その数値範囲内に成功確率の推定値がある場合の受信状態重みとして設定されている値を、その移動局3に送信するパケットの優先度に重み付けする受信状態重みとして算出する。

【0184】重み付け処理部2441eは、重み算出部2441dから提供された受信状態重みを、優先度に加算、乗算等して重み付け処理を行う。あるユーザへのパケットの優先度を他のユーザへのパケットの優先度に対して高めたい場合には、重み付け処理部2441eは、優先度を高めたいユーザへのパケット優先度に、正の値の受信状態重みを加算したり、1より大きい値の受信状態重みを乗算したり、他のユーザのパケットの優先度に負の値の受信状態重みを加算したり、1より小さい値の受信状態重みを乗算したりして重み付け処理を行うことができる。重み付け処理部2441eは、重み付けを行った優先度を、優先度比較部2445に提供する。

【0185】このような重み処理部2441によれば、実際の移動局3の受信状態に応じて重み付けを行って優先度を変化させることができ、制御装置204は、実際の移動局3の受信状態を考慮したチャネル割り当てを行うことができる。特に、重み処理部2441は、ある移動局3の受信状態が良好でない場合には、その移動局3に送信するパケットの優先度が、他のパケットの優先度に比べて小さくなるように重み付けして、そのパケットの優先度を小さくすることができる。又、重み処理部2441は、ある移動局3の受信状態が良好な場合には、その移動局3に送信するパケットの優先度が、他のパケットに比べて高くなるように重み付けをして、そのパケットの優先度を高めることができる。

【0186】そのため、制御装置204は、受信状態の良い移動局に送信するパケットにチャネルを割り当てることができる。よって、基地局2は、送信先の移動局3の受信状態が良好なときに、その移動局3へのパケットにチャネルを割り当てて、無線部208にそのパケットの送信機会を与えることができる。よって、基地局2は、優先度算出部243が一度求めたパケットの優先度が高いからといって、そのパケットに対していたずらにチャネルを割り当てて、無線リソースを浪費してしまうことを防止できる。即ち、基地局2は、優先度算出部243が一度求めたパケットの優先度が高くても、そのパケットの送信が失敗する可能性の高いときには、そのパ

ケットの優先度に受信状態重みを重み付けすることによりそのパケットの優先度を小さくさせて、或いは、受信状態の良好な他の移動局3へのパケットの優先度に受信状態重みを重み付けすることにより他のパケットの優先度を高めて、無線部8に受信状態の良好でない移動局へのパケットの送信機会を割り当てないようにし、無線リソースの浪費を防止できる。

【0187】そして、基地局202は、受信状態の良好でない移動局3へのパケットにかえて、優先度算出部243が一度求めたパケットの優先度が多少低くても、受信状態が良好で、送信が成功する確率の高い移動局3へのパケットにチャネルを割り当てて送信し、無線リソースの浪費を防ぐことができる。

【0188】図14(b)は、受信状態、伝送速度、送信待ち時間、遅延時間を総合的に判断して、優先度に重み付けを行う重み処理部2442を示すブロック図である。重み処理部2442は、移動局3の受信状態に加え、他の複数の情報を用いて総合重みを算出し、重み付けを行う。重み処理部2442は、成功確率算出部2442aと、送信実績保持部2442bと、成功確率推定部2442cと、伝送速度比較部2442dと、送信待ち時間比較部2442fと、遅延時間比較部2442hと、タイマー2442e、2442g、2442iと、重み算出部2442jと、重み付け処理部2442pとから構成される。又、重み算出部2442jは、受信状態重み算出部2442kと、伝送速度重み算出部2442lと、送信待ち時間重み算出部2442mと、遅延時間重み算出部2442nと、重み統合部2442oとから構成される。

【0189】ここで、成功確率算出部2442a、送信実績保持部2442b、成功確率推定部2442c、伝送速度比較部2442d、送信待ち時間比較部2442f、遅延時間比較部2442h、タイマー2442e、2442g、2442i、重み付け処理部2442p、受信状態重み算出部2442k、伝送速度重み算出部2442l、送信待ち時間重み算出部2442m、遅延時間重み算出部2442n、重み統合部2442oは、成功確率算出部2441a、送信実績保持部2441b、成功確率推定部2441c、第1の実施の形態に係る伝送速度比較部444a、送信待ち時間比較部444c、遅延時間比較部444e、タイマー444b、444d、444f、重み付け処理部444i、重み算出部2441d、伝送速度重み算出部444h、送信待ち時間重み算出部444i、遅延時間重み算出部444j、重み統合部444kと実質的に同様である。そのため、ここでは、説明を省略する。

【0190】尚、受信状態重み算出部2442kは、算出した受信状態重みを重み統合部2442oに提供する。又、重み算出部2442jにおいては、受信状態重み算出部2442kは、個別重み算出手段である。重み

統合部24420は、本実施形態では、受信状態重み、伝送速度重み、送信待ち時間重み、遅延時間重みを統合して、総合重みを決定する。

【0191】このような重み算出部2442jによれば、重み処理部2442は、複数の情報を考慮した重みを算出でき、複数の情報を考慮して優先度を変化させることができる。そのため、基地局202は、無線リソースの浪費の防止、保証伝送速度の維持、保証送信待ち時間の維持、許容遅延時間の要求への応答等を同時に実現できる。特に、基地局202は、保証伝送速度や保証送信待ち時間、許容遅延時間を維持しつつ、移動局3の受信状態が比較的良好なときに、その移動局3へのパケットにチャンネルを割り当てて、無線部8にその移動局3へのパケットの送信機会を与えることができ、無線リソースの浪費を防止できる。

【0192】優先度比較部245は、重み処理部244により重み付けがされたパケットの優先度を比較して、送信するパケットを判断する。優先度比較部245は、重み付けがされた優先度の高いパケットを送信するパケットに決定する。一方、優先度比較部245は、重み付けがされた優先度の低いパケットを、今回は送信しないパケットに決定し、そのパケットの送信見送りを決定する。

【0193】優先度比較部245は、送信すると決定したパケットに、パケットを送信するチャンネルを割り当てる。優先度比較部245は、チャンネル割り当ての結果を、無線部208に通知する。無線部208では、優先度比較部245から通知されたチャンネルの割り当てに従って、そのパケットを移動局3に送信する。優先度比較部245は、パケット毎に優先度を比較し、パケット毎にチャンネル割り当てを行う。又、優先度比較部245は、パケットを実際に移動局3に送信する直前に、そのパケットの優先度を高速に比較して、送信するパケットを決定し、瞬時瞬時にチャンネル割り当てを行うことが好ましい。

【0194】一方、優先度比較部245は、送信見送りを決定したパケットのパケット識別データを信号処理部241に提供して、再度、優先度の算出やその重み付けを行って、チャンネルの割り当てを受けるべきパケットとして、信号処理部241に通知する。又、優先度比較部245は、優先度の比較結果を時間管理部242に通知する。優先度比較部245は、パケットのパケット識別データに対応付けて、送信するか送信見送りかという判断結果を、時間管理部242に通知する。送信見送りと判断されたパケットは、待ち行列に入る。そのため、時間管理部242では、優先度比較部245から送信見送りと通知されたパケットの送信待ち時間の測定を続行する。これにより、そのパケットの送信待ち時間は、更新されていく。一方、送信すると判断されたパケットは、送信待ち時間を更新する必要がないため、時間管理部2

42は、送信待ち時間の測定を終了する。

【0195】このように、優先度比較部245は、重み処理部44により重み付けがされたパケットの優先度に基づいて、パケットに移動局3に送信するチャンネルを割り当てるチャンネル制御手段を実現する。本実施形態においては、移動局3の受信状態は、重み処理部244により考慮され、優先度比較部245は、受信状態を考慮して重み付けがされた優先度を比較して、チャンネル割り当てを行うことができる。そのため、制御装置204は、第1の実施の形態に係る制御装置4に比べて、チャンネル割り当ての処理を簡略化できる。

【0196】次に、基地局202を備える通信システムを用いて行う通信方法について説明する。図15は、本発明の第2の実施の形態に係る通信方法の手順を示すフロー図である。まず、端末装置からネットワーク10を介してパケットが基地局202に到着し、ネットワークインターフェース部205がパケットを取得する(S201)。ネットワークインターフェース部205は、取得したパケットを送信バッファ206に一時、蓄積する。ベースバンド処理部207は、送信バッファ206からパケットを取り出し、そのパケットの制御情報部を信号処理部241に提供する。

【0197】信号処理部241は、パケットの制御情報部からQoS情報や送信先ユーザ識別データ等を取得する。所定伝送速度優先度算出部2435は、送信先ユーザ識別データと、そのユーザに保証するシステム保証伝送速度とを対応付けて保持しており、送信先ユーザ識別データを基に、そのパケットの送信先である移動局3のユーザのシステム保証伝送速度を取得する。又、所定伝送速度優先度算出部2435は、QoS情報から、QoS保証伝送速度を取得する。このようにして、所定伝送速度優先度算出部2435は、そのパケットの送信先である移動局3のユーザの所定伝送速度情報を取得する(S202)。

【0198】又、移動局3は、受信したパケットに誤りがないかどうかを検出する(S203)。移動局3は、検出した結果を、ACK/NACK情報を含む制御信号として、基地局202に上り制御チャンネルで送信してフィードバックする(S204)。無線部208が移動局3からの制御信号を受信し、信号処理部241がベースバンド処理部207から制御信号を取得して、ACK/NACKを取得する(S205)。再送パケット優先度算出部2431は、ステップ(S202)において、信号処理部241がQoS情報を取得したパケットについて、そのパケット識別データとACK/NACK情報を基に、再送パケットであるか新規パケットであるかを判断する(S206)。

【0199】又、移動局3は、伝送路状況を推定する(S207)。移動局3は推定した伝送路状況を、伝送路情報を含む制御信号として、基地局202に上り制御

チャネルで送信してフィードバックする（S208）。無線部208が移動局3からの制御信号を受信し、信号処理部241がベースバンド処理部207から制御信号を取得して、伝送路情報を取得する（S209）。

【0200】優先度算出部243は、QoS情報や、新規・再送パケット情報、伝送路情報、所定伝送速度情報に基づいて、パケットの総合優先度を算出する（S210）。重み処理部244は、優先度算出部243が算出した総合優先度に、移動局3の受信状態に基づいて、重み付けを行う（S211）。優先度比較部245は、あるパケットの重み付けされた優先度を、他のパケットの重み付けされた優先度と比較して、送信すべきか否か判断する（S212）。ステップ（S212）において、そのパケットの重み付けされた優先度が、他のパケットの優先度よりも高い場合には、優先度比較部245はそのパケットを送信すると判断する。優先度比較部245は、そのパケットにチャネルを割り当てて、無線部208が移動局3に送信する（S213）。

【0201】一方、ステップ（S212）において、そのパケットの重み付けされた優先度が、他のパケットの優先度よりも低い場合には、優先度比較部245はそのパケットの送信を見送ると判断する。そして、そのパケットは待ち行列に入る。優先度比較部245は、時間管理部242に送信見送りを通知する。そして、時間管理部242は、そのパケットの送信待ち時間の測定を続行し、送信待ち時間を更新する（S214）。又、優先度比較部245は、信号処理部241に、送信見送りを通知する。そして、送信見送りと判断されたパケットについては、再度、優先度の算出、優先度への重み付け、重み付けされた優先度の比較が行われる。その優先度の算出や重み付けには、送信待ち時間も考慮される。

【0202】このような第2の実施の形態に係る通信システム、基地局202、制御装置204及び通信方法によれば、重み処理部244が、優先度算出部243により一度算出された優先度に、移動局3の受信状態等に基づいて重み付けを行い、優先度比較部245が、その重み付けがされた優先度に基づいて送信するパケットを決定し、チャネルの割り当てを行うことができる。よって、基地局202や制御装置204は、一度算出した優先度に必ずしもとらわれずに、パケットを送信する際の移動局3の受信状態等に応じて、臨機応変にチャネルを割り当てることができる。

【0203】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一度定めた優先度に必ずしもとらわれずに、パケットを送信する際の状況等に応じて、臨機応変にチャネルを割り当てることができる基地局、制御装置、通信システム及び通信方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る通信システム

の構成を説明する説明図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る基地局の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る再送パケット優先度算出部を説明する説明図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る伝送路状況優先度算出部を説明する説明図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係るQoS優先度算出部を説明する説明図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態に係る送信待ち時間優先度算出部を説明する説明図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態に係る重み処理部の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態に係る重みの算出方法を説明するグラフ図である。

【図9】本発明の第1の実施の形態に係る優先度算出部及び重み処理部を説明する説明図である。

【図10】本発明の第1の実施の形態に係る送信判断部の構成を示すブロック図である。

【図11】本発明の第1の実施の形態に係る通信方法の手順を示すフロー図である。

【図12】本発明の第2の実施の形態に係る基地局の構成を示すブロック図である。

【図13】本発明の第2の実施の形態に係る所定伝送速度優先度算出部を説明する説明図である。

【図14】本発明の第2の実施の形態に係る重み処理部の構成を示すブロック図である。

【図15】本発明の第2の実施の形態に係る通信方法の手順を示すフロー図である。

【符号の説明】

- 1 通信システム
- 2, 202 基地局
- 3 移動局
- 4, 204 制御装置
- 5, 205 ネットワークインターフェース部
- 6, 206 送信バッファ
- 7, 207 ベースバンド処理部
- 8, 208 無線部
- 9, 209 アンテナ
- 10 ネットワーク
- 41, 241 信号処理部
- 42, 242 時間管理部
- 42a, 242a, 441b, 442b, 443b, 444b, 444d, 444f, 2442e, 2442g, 2442i タイマー
- 42b, 242b 時計
- 43, 243 優先度算出部
- 44, 244, 441, 442, 443, 444, 2441, 2442 重み処理部
- 45, 245 優先度比較部

## 46 送信判断部

46a, 2441a, 2442a 成功確率算出部

46b, 2441b, 2442b 送信実績保持部

46c, 2441c, 2442c 成功確率推定部

46d 成功確率比較部

431, 431a, 431b, 2431 再送パケット  
優先度算出部432, 432a, 432b, 2432 伝送路状況優  
先度算出部433, 433a, 433b, 2433 QoS優先度  
算出部434, 434a, 434b, 2434 送信待ち時間  
優先度算出部

435, 2436 優先度統合部

441a, 444a, 2442d 伝送度比較部

441c, 442c, 443c, 444g, 2441

d, 2442j 重み算出部

441d, 442d, 443d, 444i, 2441

e, 2442p 重み付け処理部

442a, 444c, 2442f 送信待ち時間比較部

443a, 444e, 2442h 遅延時間比較部

444h, 2442l 伝送速度重み算出部

444i, 2442m 送信待ち時間重み算出部

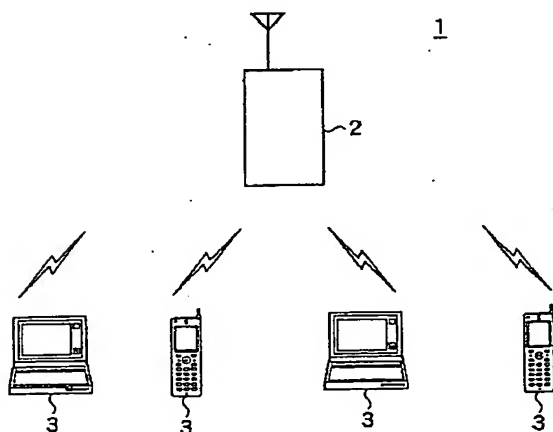
444j, 2442n 遅延時間重み算出部

444k, 2442o 重み統合部

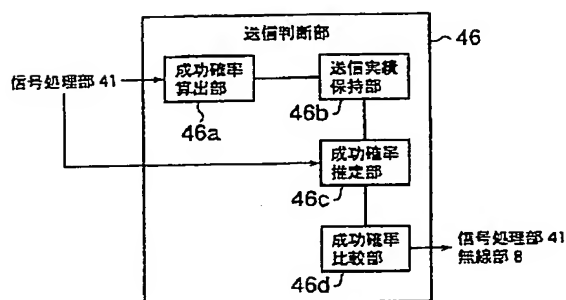
2435, 2435a, 2435b 所定伝送速度優先  
度算出部

2442k 受信状態重み算出部

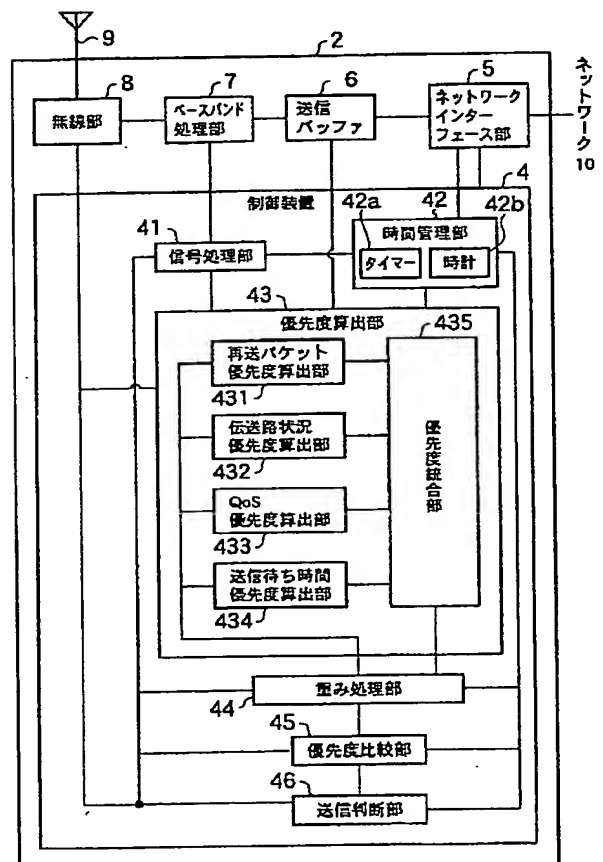
【図1】



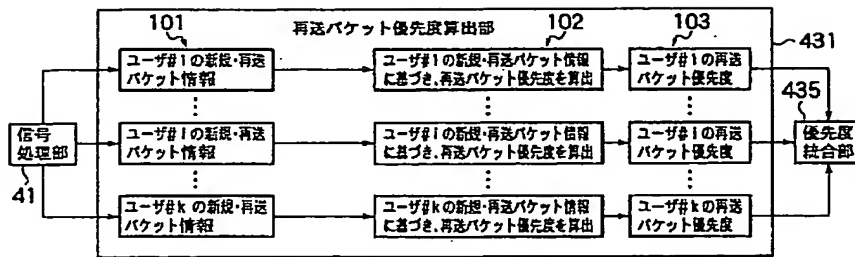
【図10】



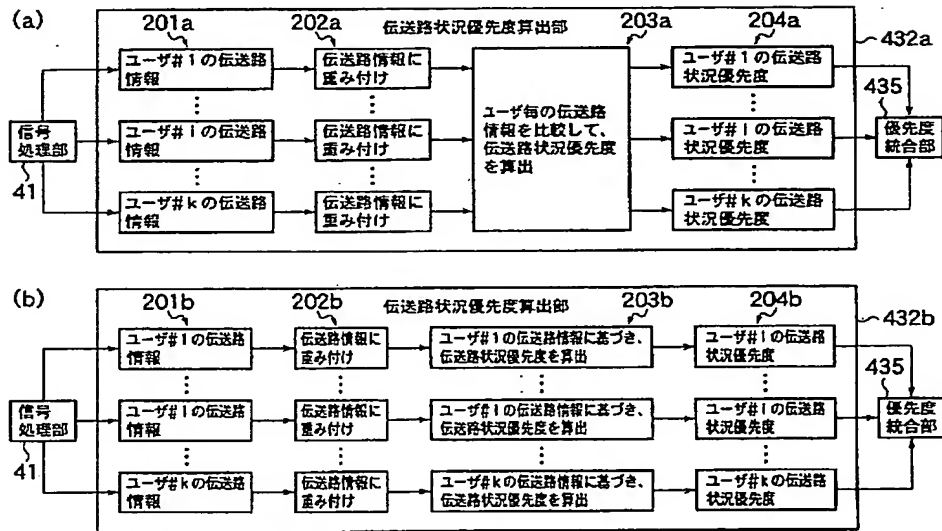
【図2】



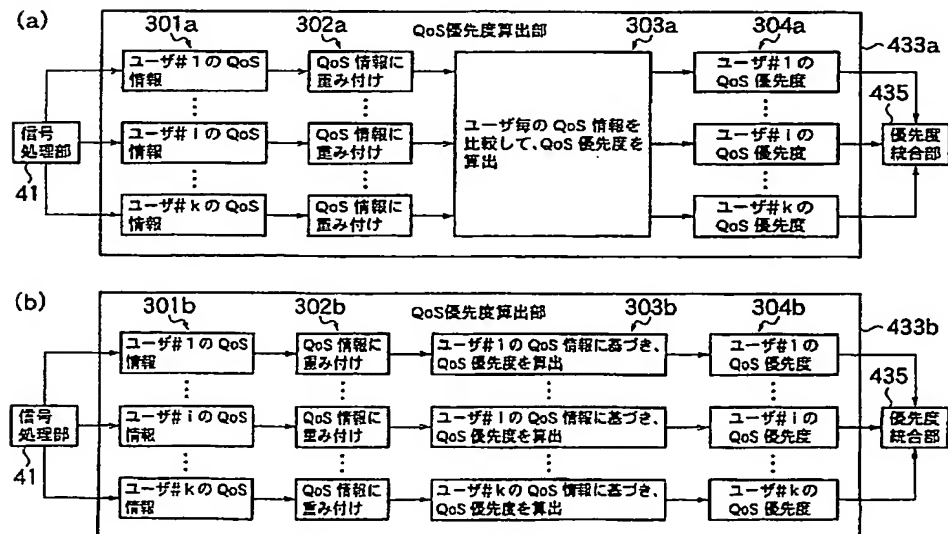
【図 3】



【図 4】



【図 5】



(a)

401a 402a 送信待ち時間優先度算出部 403a 404a

ユーザ#1の送信待ち時間情報

送信待ち時間情報に置き付け

ユーザ#1の送信待ち時間優先度

ユーザ#1の送信待ち時間情報

送信待ち時間情報に置き付け

ユーザ#1の送信待ち時間優先度

ユーザ#kの送信待ち時間情報

送信待ち時間情報に置き付け

ユーザ#kの送信待ち時間優先度

ユーザ毎の送信待ち時間情報を比較して、送信待ち時間優先度を算出

優先度統合部 435

時間管理部 42

434a

(b)

401b 402b 送信待ち時間優先度算出部 403b 404b

ユーザ#1の送信待ち時間情報

送信待ち時間情報に置き付け

ユーザ#1の送信待ち時間情報に基づき、送信待ち時間優先度を算出

ユーザ#1の送信待ち時間優先度

ユーザ#1の送信待ち時間情報

送信待ち時間情報に置き付け

ユーザ#1の送信待ち時間情報に基づき、送信待ち時間優先度を算出

ユーザ#1の送信待ち時間優先度

ユーザ#kの送信待ち時間情報

送信待ち時間情報に置き付け

ユーザ#kの送信待ち時間情報に基づき、送信待ち時間優先度を算出

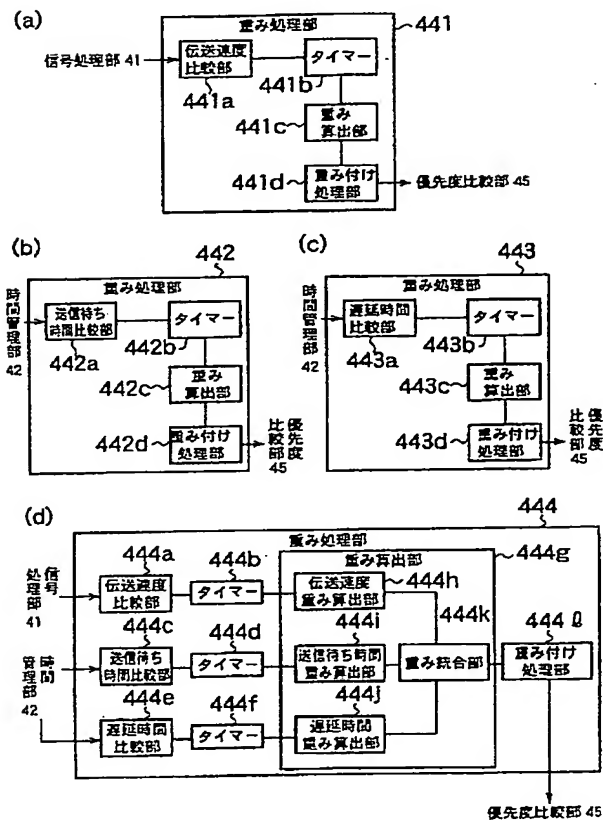
ユーザ#kの送信待ち時間優先度

優先度統合部 435

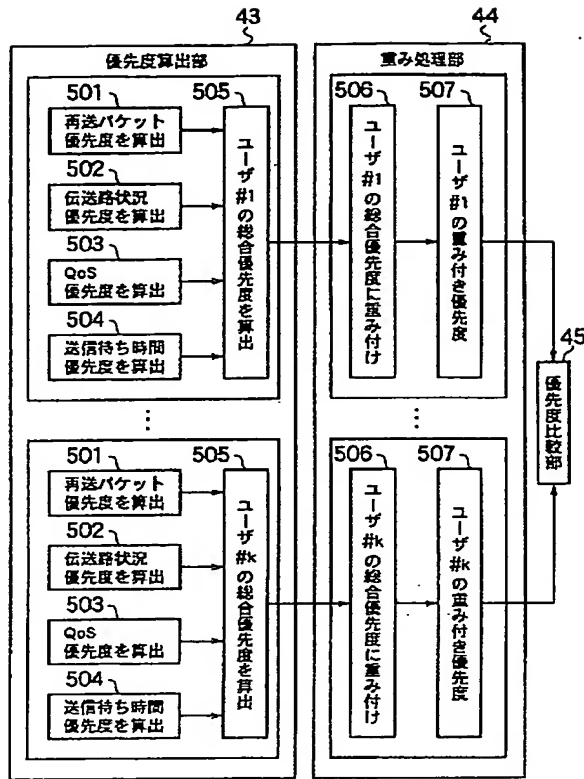
時間管理部 42

434b

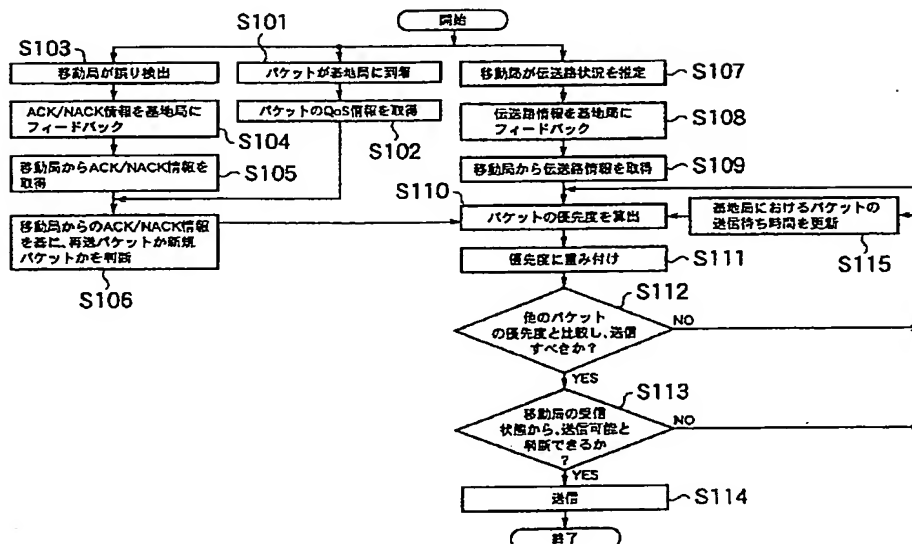
【圖 8】



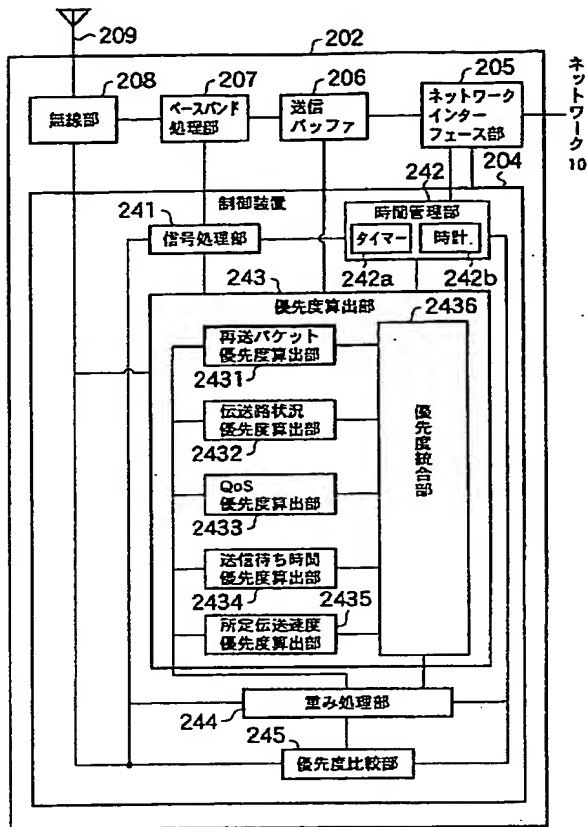
【図9】



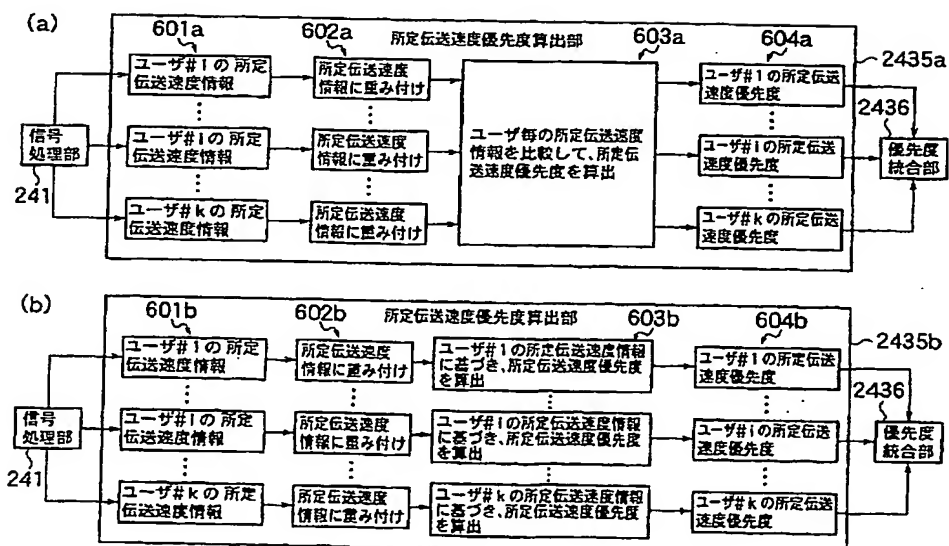
【図11】



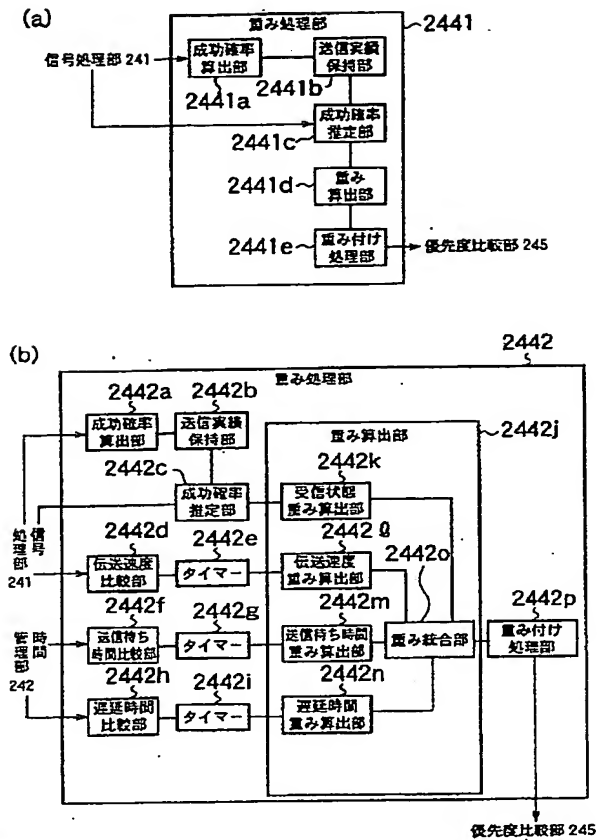
【図 12】



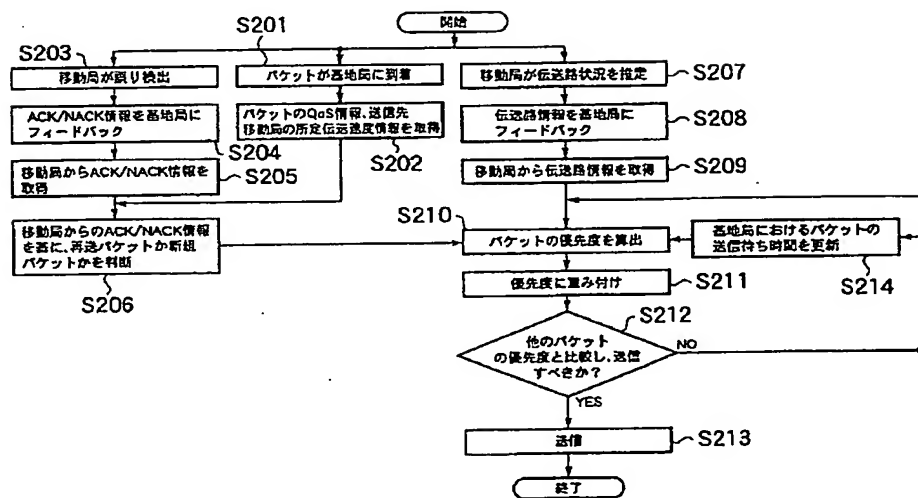
【図 13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 佐和橋 衛  
東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株  
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

Fターム(参考) 5K030 HA08 JT09 KX29 LA03  
5K067 AA11 BB21 CC08 DD34 DD51  
EE02 EE10 EE71 GG06 JJ02  
JJ17

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**